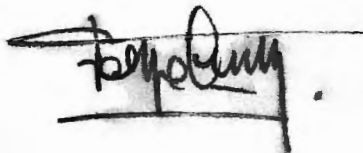


El mayor agradecimiento al Ing. Qui. Ruben Deti,
amigo y profesor, por su generosa e inapreciable
colaboración.-

F. Canale.-



14 NOV. 1974

30/XII/1973

PARTE: A

**"ALGUNOS ASPECTOS DE LA FERTILIZACION NITROGENADA
DEL CULTIVO DE PAPA"
(Revisión Bibliografica)**

INDICE ANALITICO

I.-RAZONES POR LAS QUE PODRIA SER CONVENIENTE FRACCIONAR LA DOSIS DE NITROGENO	1
I.a.-Riego de lavado	1
I.b.-Fertilicio por exceso de concentracion	2
II.-ANALISIS DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FERTILIZACION NITROGENADA DE LA PAPA	5
II.A.-TIEMPO DE APLICACION DEL NITROGENO	5
A.1.-Desarrollo de la planta y asimilacion de nutrientes	5
A.2.-Sol fisiologico del N en la papa	6
A.3.-Analisis foliar y de suelo en la fertilizacion nitrogenada de la papa	7
A.4.-Resumen	8
II.B.-COMPARACION ENTRE DISTINTOS METODOS DE APLICACION Y LOCALIZACION DEL FERTILIZANTE	9
B.1.-Localizacion en el surco vs. "al voleo"	10
B.2.-Localizacion "Hi-Lo"	10
B.3.-Parte del N al voleo, comparada con todo el N aplicado en bandas, a la siembra	10
B.4.-Parte del N en cobertura, comparada con todo aplicado en bandas laterales a la siembra	11
B.5.-Comparacion entre la aplicacion en bandas, con la aplicacion en el fondo del surco	12
B.6.-Resumen	12
II.C.-COMENTO DE REALIZAR LA COBERTURA	13
Conclusiones	15
II.D.-CANTIDAD DE N A APLICAR EN COBERTURA	16
II.E.-TIPO DE FERTILIZANTE NITROGENADO A USAR	16
II.F.-APLICACION FOLIAR	18
BIBLIOGRAFIA UTILIZADA	19

Antonio Espinola
ANTONIO ESPINOLA

Antonio Espinola
ANTONIO ESPINOLA

100

I.- RAZONES POR LAS QUE PODRIA SER CONVENIENTE FRACCIONAR LA DOSIS DE NITROGENIO.-

Al evaluar la posibilidad de fraccionar la dosis de fertilizante nitrogenado aplicada al cultivo de la papa, y desde que esta aplicación fraccionada, aparentemente, resulta más onerosa que la aplicación única, por el hecho de involucrar más operaciones, parece lógico considerar previamente las razones existentes para que se encare tal estudio.-

Estas son fundamentalmente:

- a.- El riesgo de que el nitrógeno aplicado a la siembra, sea lavado de la zona radicular antes de que las plantas lo puedan utilizar; cuando se dan condiciones de lluvias intensas inmediatas a la siembra.-
- b.- El perjuicio que un exceso de concentración local, activado por cantidades elevadas de fertilizante, puede ocasionar a las plantas, cuando a la siembra suceden periodos de sequía.-

I.a.- Riesgo de Lavado:-En general, debido al corto periodo de asimilación, se recomiendan para el cultivo de papa, fertilizantes nitratos, de acción rápida, especialmente en el caso de papas precoces y tempranas, pero estos fertilizantes son los más propensos a ser lixiviados.-

Si se aplican amoniacales, los suelos arenosos con baja capacidad de cambio (14), permiten un apreciable movimiento en forma de amonio hacia el subsuelo, e incluso, una vez que el amonio es nitrificado, queda sujeto a filtración ya que el anion nitrato es completamente móvil en los suelos, trasladándose libremente con el agua del suelo. Bajo condiciones de lluvia excesiva, este sufre una lixiviación que lo lleva fuera de las capas superiores del suelo.-

El patrón de distribución de nitratos en varias columnas de suelo, que difieren en cuanto a la distribución del tamaño de partículas se muestra en la fig. 1. El porcentaje de gran espacio poroso, así como la cantidad de arena gruesa en estos suelos, disminuye de la muestra A a la muestra B, si bien el espacio poroso total permanece relativamente constante. Estos datos demuestran que, el grosor, la textura y la magnitud del espacio poroso, son los principales responsables del movimiento hacia abajo de los nitratos, bajo la influencia de una cantidad dada de agua añadida.-

De la misma manera, cuando una lluvia provoca un movimiento descendente (1) del agua del suelo, los nitratos son llevados en profundidad pudiendo ir más allá de la zona radicular como se ilustra en la fig. 2.-

Los nitratos se pierden con mayor facilidad de los suelos de textura liviana, debido a una mayor pérdida de agua. Además son renovados más fácilmente. El porcentaje de nitratos lixiviados por unidad de agua

percolada, es mayor en los suelos de texturas livianas que en los de texturas pesadas. (Morgan y Street, 1939, citados en 1).-

Las pérdidas de nitratos por lavado son un factor importante en la producción vegetal de las regiones húmedas. En Europa se ha encontrado que las cosechas de trigo disminuyen cuando las lluvias fueran excesivas en el otoño anterior. Esta relación fue investigada estadísticamente por Shaw (1906) en Inglaterra y por Lehr y Veon (1932) en Holanda. La causa de la misma probablemente sea la pérdida de nitratos por lavado incrementada por la lluvia, de modo que la cantidad de nitratos disponibles para el cultivo se reduce.-

El lavado de los nitratos puede evidentemente modificar la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados según el momento en que se apliquen; cuando el suelo está seco, la época de aplicación del fertilizante nitrogenado antes de la siembra, tendrá poco efecto en los resultados. Bajo condiciones húmedas, sin embargo, gran parte del valor de un fertilizante aplicado en otoño, puede ser disipado en primavera. La fig. 2, muestra las pérdidas de fertilizante nitrogenado registradas en una serie de medidas experimentales realizadas en Francia. Bajo tales condiciones, la pérdida por lavado del nitrógeno aplicado al suelo en otoño, se reduce aplicando amoniacales en lugar de nítricos, colocando el fertilizante en bandas y con ausencia de temperaturas elevadas posteriores a la aplicación. Estas condiciones minimizan el incremento de nitratos en el suelo.-

La influencia de la textura del suelo, sobre el efecto ejercido por el nitrógeno sobre el cultivo de papas, podrá ser deducida del Cuadro 1. Los datos se basan en los resultados obtenidos en cuatro años (Kürten 1954).-

I.b.-Ferticicio por exceso de concentración.-Los fertilizantes, y especialmente los nitrogenados, aumentan la concentración salina del suelo. La concentración de fertilizantes en la proximidad de la semilla es siempre peligrosa (14). Concentraciones excesivas de sales solubles en las semillas en germinación, parece podrían explicarse por efectos osmóticos a través de plasmolisis, restricción de la disponibilidad de agua o toxicidad actual. El término "quemadura por fertilizante" es utilizado a menudo; las plantas pierden agua y se secan. Ciertos compuestos que tienen nitrógeno, contribuyen más al daño de semillas en germinación, lo que es explicado por efecto osmótico. Por otra parte, existe evidencia de que el amoníaco libre es un factor tóxico y de que puede moverse libremente a través de las paredes celulares, mientras que el amoníaco no puede. La urea, el fosfato diamónico, el carbonato e hidróxido amoníaco, pueden ocasionar más daños que materiales tales como fosfato amoniacal, sulfato de amoníaco o nitrato de amoníaco.-

El índice salino de un fertilizante es una medida del aumento en la concentración salina del suelo que produce el fertilizante en cuestión. Se define actualmente como la proporción del aumento de la presión osmótica producida por el material, referida al que produce el

el mismo peso de nitrato de sodio, tomado como 100.-

W.M. Laughlin, 1971 (7), comunica que en un ensayo de 11 niveles de nitrógeno, conducido durante tres años con papas leonchoc, sobre suelo franco limoso, en el cual se comparaba la localización del fertilizante en el surco, con la localización mezclada con el suelo; hubo reducción en el número de plantas cuando los niveles de nitrógeno aplicados en el surco excedían de 120, 140 y 80 kg/há en los años 1965, 1966 y 1967 (la precipitación promedio durante el período de crecimiento en 1965 y 1967 fue muy escasa, en tanto que en 1966 fue abundante).-

Hawkins 1956, establece que para evitar daños a la semilla y a la germinación por altos niveles de fertilizantes colocados en bandas, deben tomarse grandes cuidados para obtenerse una localización precisa. En el ensayo mencionado hubo menor reducción en el número de plantas (Cuadro 2), en la primavera húmeda de 1966; lo que está de acuerdo con la observación de Hawkins (6) de que el daño provocado por el fertilizante es más grave cuando el suelo está seco y con Ellison, quien establece que los niveles altos de nitrógeno son más efectivos con irrigación que sin ella. El número de plantas, no fue afectado negativamente cuando el fertilizante fue mezclado con el suelo. Por otra parte, incrementando el nivel de nitrógeno, el vigor de las plantas, determinado visualmente, alcanza en máximo alrededor de los 120 kg/há. Solo cuando el fertilizante fue colocado en el surco, el vigor decreció con los niveles de nitrógeno (fig. 3 y 4). El mayor vigor a bajos niveles de nitrógeno en 1965, resulta de la cantidad de nitratos presente en el suelo en el momento de la siembra. De los datos obtenidos en este ensayo, Laughlin concluye que la fertilización en el surco es inocua para papas creciendo en suelos franco limosos de Alaska, cuando la cantidad total de nitrógeno no excede los 80 kg/há y que las aplicaciones que contengan más nitrógeno no deberían ser localizadas en el surco, particularmente cuando el contenido de humedad es bajo. Estas aplicaciones podrían ser realizadas al voleo antes de sembrar o en cobertura inmediatamente después de la emergencia.-

Mobrega, S. de A., Nelson y Freire E.S. (1962) (8), informan que en el estudio de siete experiencias (tabla 4); cuatro realizadas en la época de sequías y tres en la de lluvias, el número de plantas por parcela descendió a medida que aumentaron los dosis de nitrógeno aplicadas a la siembra. Las parcelas fertilizadas con 1K y las que no recibieron nitrógeno a la siembra, tuvieron 92 y 95% de plantas por parcela respectivamente; en tanto que las fertilizadas con uno, dos o tres tercios de la dosis total, bajaron respectivamente a 88, 74 y 65%; y que se debe tener presente que el porcentaje de plantas final, no revela lo que acontece en la fase inicial del cultivo, ya que la consecuencia más frecuente e importante del exceso de concentración salina, es el atraso en la emergencia de las plantas. (Boock, Mobrega y Freire; 1962 y Bushnell 1933).-

II.-ANÁLISIS DE ALGUNOS DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE LA PAPA.-

II.A.-TIEMPO DE APLICACION DEL FERTILIZANTE NITROGENADO

II.A.1.-Desarrollo de la planta y asimilación de nutrientes:-El conocimiento de los diversos estados de desarrollo de la planta de papa y de la asimilación de nitrógeno durante el desarrollo del crecimiento es de fundamental importancia para determinar el momento de aplicación y las cantidades de fertilizantes a incorporar (16).-

Se pueden distinguir:

- 1.-Estado vegetativo-desde la brotación de la semilla hasta la floración de la planta de papa; la asimilación de sustancias inorgánicas sirve principalmente para el desarrollo de hojas, tallos, raíces y estolones. La mayor parte de los hidratos de carbono formados, es empleada durante este período en la síntesis de almidón; acompaña el desarrollo de grandes superficies de asimilación, que a su vez son el requisito previo para un alto rendimiento de tubérculos y almidón.-
- 2.-Estado de conversión fisiológica; es un corto período, que sigue al vegetativo y durante el que, aproximadamente hasta el final del período de floración, la parte aérea de la planta finaliza su crecimiento y el número de tubérculos por planta queda fijado definitivamente.-
- 3.-Fase generativa-período de desarrollo, en el cual la capacidad de asimilación de nutrientes, se destina a mantener la capacidad funcional de los órganos formados y fundamentalmente a desarrollar los tubérculos. Se caracteriza por intensa producción de almidón en las hojas y translocación del mismo a los tubérculos. También es posible constatar elevados contenidos de fructosa y glucosa en las hojas.-

La producción de almidón y sacar durante el transcurso de la vegetación, se representa en la fig.5.-

Para la obtención de altos rendimientos en tubérculos y contenidos satisfactorios en almidón, resultan favorables:

- a.-Período de formación de hojas y tallos, hasta la floración, lo más corto posible.-
- b.-Fase generativa, lo más larga posible, en combinación con un buen desarrollo de los tubérculos y elevado almacenaje de sustancias de reserva.-

Estas relaciones fisiológicas, pueden ser influenciadas en grado variable por las prácticas de fertilización.-

La asimilación de nutrientes se amolda al período de germinación de la semilla según la variedad, e incluye al tratamiento dado a la semilla, por ej. pregerminación. En la fig.6, se compara el transcurso de la asimilación de una variedad semitarifa, con el de una variedad precoz,

pregeminada y con el de una variedad tardía.-

Hawkins, 1956, encontró que la planta elaboraba el 50% de la materia seca total durante el período de 51 a 81 días después de la siembra, lo que está de acuerdo con los datos de Laughlin (7), expuestos en las fig. 3 y 4. Según Hawkins: la cantidad total de los seis elementos mayores, absorbida durante el ciclo; 71% fue absorbida durante los primeros 30 días. Obviamente, la absorción de nutrientes es más rápida que la elaboración de materia seca, durante las primeras etapas del crecimiento, pero lo inverso también es cierto, durante la última etapa del mismo. La cantidad total de nitrógeno, encontrada en un cultivo de 21.000 kg de rendimiento fue de 64.9 kg. La proporción de los nutrientes absorbidos que fue trasladada a los tubérculos, fue de 66% y los tubérculos contenían 43,1 kg de N. Estos datos se exponen en la tabla 5.-

Gargantini y col. (cit. 9), estudiando la absorción de nutrientes por la papa, verificó que aunque la cantidad de nitrógeno encontrada en la planta había alcanzado el máximo a los 50 días, cerca del 40% del total ya había sido absorbido durante las primeras tres semanas.-

Simon, 1927 (cit. 16) en Alemania, demostró que la papa aprovecha mejor el nitrógeno que le es puesto a disposición hasta las tres semanas después de la emergencia. Observó también que aplicándolo seis semanas después de la emergencia, ese nutriente puede ser absorbido en gran escala pero poco aumenta la producción de tubérculos. Los trabajos de Lorenz (13) en análisis de parcelas, corroboran estas afirmaciones.-

II.A.2.- del fisiológico del nitrógeno en la papa: El nitrógeno constituye el elemento más importante en la síntesis de las albuminas vegetales. La síntesis de albuminas tiene importancia fundamental durante la germinación intensiva de sustancias, es decir desde la brotación hasta la floración de la planta de papa. En el transcurso de este período de desarrollo, se necesitan considerables cantidades de nitrógeno. (Schaffer F & Walte B, 1955 y Evenson, B. 1941, cit. 16).-

Debido al efecto del nitrógeno, se genera gran cantidad de masa foliar y con ello grandes superficies de asimilación que a su vez constituyen un requisito indispensable para el buen desarrollo de los tubérculos y la elevada producción de almidón. Es importante que el nitrógeno esté oportunamente a disposición de las plantas. Las dosis de nitrógeno unilaterales, demasiado altas o aplicadas demasiado tarde alargan innecesariamente el ciclo de crecimiento de hojas y tallos, motivando un desarrollo exuberante y la maduración tardía de la parte aérea. Esto motiva que el período de crecimiento intenso de los tubérculos y de mayor acumulación de almidón, sea más corto. La consecuencia puede ser un retraso en la maduración y una baja de los rendimientos en tubérculos y almidón.-

No obstante, un mayor rendimiento de tubérculos resultaría de una gran superficie de hojas inducida por una fertilización liberal, siempre que el período fuese lo suficientemente prolongado, pero generalmente factores tales como las enfermedades criptogámicas, radiación deficiente, bajas

temperaturas, heladas o sequías, determinan que esos mayores rendimientos potenciales no puedan ser realizados. Por lo tanto, la fertilización nitrogenada, debe ser el resultado de un compromiso entre la obtención de un período de crecimiento de los tubérculos tan largo como sea posible (al cual es favorecido por un limitado uso del fertilizante) y el mantenimiento de una adecuada superficie foliar durante el período de almacenamiento en los tubérculos (que requiere más fertilizante) (D. J. Watson, 1963(17)).-

II.A.3.-Análisis Foliar y de Suelos en la fertilización nitrogenada

de la papa:-Lorenz (13), encontró que los niveles de nitrógeno en los peciolo, variaron considerablemente de acuerdo con la edad de la planta de papa y a la disponibilidad de nutriente. Durante la primera etapa de crecimiento, los niveles de nitratos en la planta fueron relativamente altos, pero cuando no se fertilizó, ellos decrecieron rápidamente. Como existe mucha variación del contenido de nitrógeno en los peciolo con la etapa de crecimiento, el tiempo de realizar el muestreo tiene la mayor importancia en la caracterización del estado nutricional nitrogenado de cualquier cultivo de papas. Además, la experiencia ha indicado que el muestreo tendría que hacerse como mínimo en dos fechas separadas, para poder determinar con seguridad ese estado nutricional. Los datos de la fig. 7 proceden de un ensayo de campo en Riverside County, CAU., y son característicos de lo observado en experiencias similares en otras áreas. Al avanzar el período de crecimiento de la papa, el nitrógeno en forma de nitratos, decrece rápidamente en la planta. Aún cuando la concentración de nitrógeno puede descender a muy bajos niveles en el final del período, los rendimientos no son afectados; el suficiente nitrógeno fue mantenido a través de las etapas de crecimiento. Altos niveles de nitratos, encontrados en plantas próximas a la madurez, indican que suficiente o tal vez excesivo nitrógeno, fue aplicado al cultivo; lo que no significa que ese nivel sea necesario para el logro de los máximos rendimientos.-

Como el nivel de nitratos baja hasta prácticamente cero en la madurez de las plantas, sin provocar reducción de los rendimientos, y se obtienen grandes diferencias de nivel en las primeras etapas del desarrollo, con aplicaciones variables de nitrógeno; las etapas intermedias y tempranas, son más adecuadas que las finales para reflejar el estado nutricional de los cultivos de papa. Estas muestras tempranas no solo son más exactas en predecir la probable respuesta a la fertilización, sino que además, dan tiempo para diagnosticar la necesidad de las plantas y permitir el uso de fertilizante nitrogenado adicional.-

En contraste con la fig. 7; la fig. 8, muestra los niveles de nitratos en peciolo de hojas de papa creciendo en un suelo mejor provisto de nitrógeno disponible.-

El amplio rango de concentraciones de nitratos encontrados en la planta de papa, durante el crecimiento, se muestra en la fig. 9; la curva superior de esta gráfica indica los niveles de nitratos encontrados en plantas creciendo en un suelo de contenido muy alto en nitro-

gono, mientras que la inferior indica los niveles encontrados en plantas de un testigo que no recibe fertilizante nitrogenado. Los análisis que caen por encima del sector sombreado, son considerados como suficientes y pueden, en lo que a este nutriente se refiere, producir altos rendimientos en tubérculos. Los que caen dentro del área sombreada, pueden o no resultar en rendimientos máximos, según las condiciones particulares de crecimiento de la planta de papa. En tanto que los valores por debajo del área sombreada, pueden calificarse como deficientes y normalmente pueden asociarse a rendimientos pobres.-

En base a estos datos, producto de la investigación de campo, Lorenz, recomienda los siguientes rangos como guía en la fertilización de papa.

ppm de N₂ en el peciolo

<u>Edad de la Planta</u>	<u>Deficiente</u>	<u>Intermedio</u>	<u>Suficiente</u>
Temprana	8.000	8.000-12.000	12.000
Media	6.000	6.000- 9.000	9.000
Tardía	3.000	3.000- 5.000	5.000

Por otra parte, Dell, E.C. y col. 1971 (3), en un ensayo diseñado para evaluar la relación entre el nivel de nitratos en el suelo como el de los peciolo; con el rendimiento de papas Katahdin, Russet Burbank y Sebago, sobre suelos arenosos, con y sin irrigación; concluyen que el nivel de nitratos en el peciolo decrece tan rápidamente durante el período de desarrollo, que no pudieron hacerse interpretaciones válidas de esos niveles, a no ser que la edad de las plantas fuera perfectamente conocida, en tanto que en el suelo, los niveles de nitratos tendieron a ser más estables (aunque también decrecían a medida que el período progresaba) y que estos resultados sugieren que el estado nutricional nitrogenado del cultivo puede ser evaluado más prácticamente y con mayor precisión por medidas de nitratos en el suelo, que por medidas de los nitratos en el peciolo; pero que la zona completa de las raíces debe ser muestreada, si el estado nitrogenado del suelo quiere ser evaluado diligentemente.-

Para las condiciones de este ensayo, los datos preliminares sugieren que el fertilizante nitrogenado suplementario debería ser aplicado, si los nitratos en el suelo están por debajo de 20 ppm de nitrógeno a los 10 a 12 días después de la emergencia de las plantas. Los datos obtenidos en este ensayo, se exponen en las tablas 6 y 7 y en las fig. 10, 11 y 12.-

II.A.4.-Resumen:

- 1.-El desarrollo de la papa en relación a la necesidad de nutrientes presenta tres estadios: vegetativo, de conversión y generativa. Durante el transcurso de los dos primeros, la planta completa todo el desarrollo de la parte aérea.-
- 2.-Para la obtención de buenos rendimientos, tanto en almidón como en tubérculos, son favorables un período vegetativo y de conversión lo más cortos posibles y una fase generativa, lo más larga posible.-

- 3.-Dosis de nitrógeno aplicadas demasiado tarde, alargan el período vegetativo en detrimento del período generativo y como consecuencia, puede haber un retraso en la maduración y menores rendimientos en tubérculos y almidón
- 4.-El rol fisiológico del nitrógeno en la papa, es importante desde la emergencia hasta la floración (período vegetativo y de conversión) siendo necesarias en este período considerables cantidades de nitrógeno.-
- 5.-Del total de nutrientes absorbidos, 71% lo es durante los 30 primeros días del ciclo del cultivo.-
- 6.-La asimilación del nitrógeno por el cultivo de papas, se asocia al período de germinación de cada variedad y al tratamiento dado a la semilla.-
- 7.-Cerca del 40% del nitrógeno absorbido por la planta, se absorbe en el transcurso de las primeras semanas y el máximo se alcanza a los 50 días.-
- 8.-La planta puede continuar absorbiendo nitrógeno después de las seis semanas de la emergencia, pero este nitrógeno no incrementa los rendimientos de tubérculos.-
- 9.-Las curvas de nitratos en pecíolos demuestran que su concentración es máxima al iniciarse el período vegetativo y decrece con la edad de la planta.-
- 10.-El análisis de nitratos en pecíolos provee una base para evaluar el estado nutricional nitrogenado del cultivo y permite la aplicación en tiempo de fertilizantes nitrogenados adicionales para corregir posibles deficiencias. Algunos investigadores opinan que en ese sentido es más eficiente el análisis de nitratos en el suelo.-

II.3.-COMPARACION ENTRE DISTINTOS METODOS DE APLICACION Y LOCALIZACION DEL FERTILIZANTE NITROGENADO.-

Los métodos de aplicación de fertilizantes, podrían ser clasificados, de acuerdo al momento y forma de hacerlo, en:

1.-Métodos de aplicación, previos a la emergencia:

1.a.-Aplicaciones al voleo antes de la emergencia: -enterrados

-en superficie

1.b.-localizados en el surco de siembra: -en el fondo del surco en contacto con la semilla.-

-En el fondo del surco, mezclados con el suelo.-

-En bandas laterales: -simples

-dobles

-continuas

-discontinuas

-En bandas "Hi-Lo"

2.-Metodos de aplicación posteriores a la emergencia (cobertura)

2.a.-Sólida

2.b.-Líquida

II.B.1.-localización en el surco vs. "al voleo":-La aplicación temprana del fertilizante implica generalmente los metodos de "al voleo" o "en el surco".-

Hayley, C.F., 1927 comunico que se obtuvieron rendimientos superiores cuando el fertilizante fue aplicado en el surco, comparadas con las aplicaciones al voleo, particularmente cuando los niveles de fertilizante fueran bajos.-

Odland y Damon comunicaron que los rendimientos obtenidos en aplicaciones al voleo fueron considerablemente menores que cualquiera de los obtenidos con cuatro metodos diferentes de aplicaciones en el surco.-

Cooke, reporta situaciones en que el fertilizante localizado "al voleo" antes de la siembra, resulta en un uso ineficiente del mismo.-

Según Hawkins, 1954 (6), la respuesta al fertilizante localizado en el surco, comparada con la aplicación al voleo, podría ser afectada por el nivel de la aplicación, la naturaleza del suelo, la cantidad de nutriente disponible en el suelo antes de la fertilización, la lixiviación y el grado de acidez.-

II.B.2.-localización "Hi-Lo":-Este metodo consiste en colocar el fertilizante en doble banda, una de las cuales se coloca en las proximidades de la semilla y la restante más abajo, en la zona del suelo usualmente húmeda, con el proposito de mantener nutriente disponible en la banda baja, bajo condiciones de sequía y de cubrir las necesidades inmediatas con la banda superior; tiene la ventaja de disminuir el riesgo de altas concentraciones en la proximidad de la semilla. Sin embargo, no disminuye sino aumenta el riesgo de lixiviación.-

Algunos autores sugieren localizar el 75% del fertilizante en la banda inferior y el 25% en la banda superior. Resultados obtenidos en Nueva Jersey, sobre un periodo de tres años, no mostraron ventaja de los metodos Hi-Lo.-

II.B.3.-Parte del nitrógeno al voleo, comparada con todo el nitrógeno aplicado en bandas laterales a la siembra.-

Hawkins, A.J. y B.A. Brown 1953. En Connecticut 1948, se comparó el uso del sulfato de amonio aplicado al voleo y enterrado antes de la siembra (al 50%) y la otra mitad colocada en bandas laterales a la siembra; con la aplicación de todo el fertilizante en bandas laterales en el momento de la siembra.-

No se encontraron diferencias entre los tratamientos, cuando la parte del fertilizante enterrado

te del fertilizante aplicada al voleo, no fue enterrada; pero el rendimiento fue menor en relación a la aplicación en bandas, cuando la parte aplicada al voleo fue enterrada antes de la siembra. La reducción de los rendimientos, podría deberse al lavado del nitrógeno o al gran efecto acidificante del sulfato de amonio.-

En Maine, aplicaciones de 150 y 180 kg N/ha, en bandas laterales, fueron comparadas con 90 y 120 kg aplicados en bandas laterales más 60 kg aplicados al voleo. Se obtuvieron menores rendimientos cuando el fertilizante fue aplicado al voleo, especialmente en el nivel de 150 kg. Los autores sugieren que aparentemente, el nitrógeno al voleo no fue utilizado tan bien por el cultivo, posiblemente a causa de que las raíces no entraron en contacto con el nitrógeno o bien, que más nitrógeno fue disuelto y lavado que en el caso de la aplicación en el surco.-

II.3.4.-Parte del nitrógeno en cobertura, comparada con todo el nitrógeno aplicado en bandas laterales a la siembra.-

Hawkins y Brown (1953) encontraron que las plantas permanecieron igualmente verdes y alcanzaron similares incrementos de rendimientos cuando todo el fertilizante nitrogenado fue localizado en bandas laterales a la siembra, que cuando se adiciona nitrato de amonio en cobertura, cuando las plantas tuvieron 5 a 10 pulgadas de altura.-

Hawkins concluye que las aplicaciones en cobertura presentan las siguientes ventajas:

- a.-La oportunidad de usar más de fuentes menos caras de nitrógeno tales como el nitrato de amonio (en las condiciones de Maine)
- b.-Reducción en la cantidad de nitrógeno sujeto al lavado, particularmente en suelos arenosos, previamente al momento de su utilización por la planta.-

R.L. Sawyer y S.L. Dalrym (15), a partir de los datos expuestos en los cuadros 8, 9 y 10; concluyen que bajo irrigación, 140 kg de N aplicados a la siembra, dieron respuesta similar a 70 kg aplicados a la siembra más 70 kg aplicados en cobertura.-

Nobrega, S. de A. y col., 1962 (9), de los datos consignados en el cuadro 4, concluyen que el tratamiento en que se aplica toda la dosis de nitrógeno (80 kg/ha) en los surcos de siembra, fue muy inferior a aquellos en que esa dosis fue aplicada en cobertura o fraccionadamente. El tratamiento que más aumente la producción fue el III (1/3 a la siembra, 1/3 en cobertura y 1/3 en aspersión foliar). Los otros dos tratamientos en que figuran aspersiones, 201 (2/3 a la siembra y 1/3 en aspersión) y 021 (2/3 en cobertura y 1/3 foliar), así como los otros tres que solo tuvieron aplicaciones sólidas (030, 120 y 210), se mostraron prácticamente iguales, aumentando la producción cerca de 30%.-

Agreden estos autores que no parece probable que sea indiferente emplear toda la dosis de nitrógeno de una sola vez en cobertura o dividirla para aplicar parte a la siembra y parte en cobertura.-

La aplicación de elevada cantidad de fertilizantes nitrogenados en

Los surcos, presenta el inconveniente de la lixiviación y el del riesgo de "quarzóo". Con la fertilización en cobertura, no se eliminan enteramente los riesgos de lavado, pero ese riesgo no es muy grande porque generalmente tal fertilización es efectuada cuando las plantas ya están bien enraizadas y por consiguiente en condiciones de absorber nitrógeno antes de que este alcance las profundidades del suelo; pero presenta el inconveniente de que en tiempo seco, el fertilizante aplicado en cobertura puede permanecer inactivo en la superficie del suelo. Con todo, si es aplicado antes de aporcar, quedará en posición de ser absorbido por las raíces que se formaran en el canalón resultante.-

II.3.5.-Comparación entre la aplicación en banda, en el surco, con la aplicación en el fondo del surco y mezclada con el suelo por pesaje de un rotovador

Laughlin 1971 (7), informa que no hubo efecto significativo sobre el porcentaje de materia seca del follaje o tubérculos relacionados con la localización del fertilizante, excepto en 1967 (lluvioso), cuando fue significativamente mayor para el fertilizante mezclado con el suelo.

La fig.4 y el cuadro 3 muestran un maximo de materia seca, así como la fig.3 un maximo rendimiento de tubérculos UHNo.1 a 150 y 200 kg de E cuando el fertilizante fue mezclado con el suelo.-

Frummel 1957, consideró, en Colorado, bajo irrigación, la fertilización en el surco, superior al voleo del fertilizante. Sin embargo Widdowson y col., 1967, comunicaron que la fertilización en el surco es superior en la producción de papas, a la aplicación al voleo, solamente cuando 50 kg o menos son usados. Con niveles de 100 kg/ha o más, las aplicaciones al voleo se consideran superiores. Estas dos últimas observaciones, de Frummel y Widdowson, coinciden con los resultados obtenidos por Laughlin.-

Laughlin concluye que el porcentaje de nitrógeno en el follaje y en los tubérculos fue menor y la asimilación de nitrógeno por los tubérculos mayor cuando el fertilizante fue aplicado mezclado con el suelo, que cuando fue aplicado en el surco.-

II.3.6.-Resumen:

- 1.-De acuerdo a lo expuesto en el punto A, las plantas de papa necesitan encontrar en el suelo, desde la fase inicial de su desarrollo, elevadas cantidades de nitrógeno y otros nutrientes. Evidentemente, los métodos de aplicación del fertilizante antes de la emergencia, contemplan en parte esta exigencia, sin embargo, presentan en grado variable, el inconveniente de que en tiempo lluvioso, se corre grave riesgo de lavado, especialmente en suelos arcillosos, en tanto que en tiempo seco, puede ocasionarse perjuicios a las plantas, por exceso de concentración salina en la zona radicular (aplicaciones en el surco) o se puede ocasionar "hambre de nitrógeno" en el cultivo, por no estar disponibles para la planta en las concentraciones adecuadas (aplicaciones al voleo).-

- 2.-la aplicación en bandas, aunque menos arriesgada que la aplicación

en el fondo del surco, no excluye los perjuicios citados cuando se utilizan dosis altas de fertilizante

- 3.- Los fertilizantes sólidos, en cobertura, si bien no eliminan el riesgo de lavado, lo disminuyen mucho, en tanto que eliminan la posibilidad de concentraciones excesivas en la zona radicular. Como contrapartida, en épocas secas, el fertilizante puede permanecer inactivo durante bastante tiempo. Aún en el mejor de los casos, si todo el fertilizante se aplica en cobertura, el tiempo entre la aplicación y la absorción puede ser de algunos días, pudiendo ocasionar deficiencia de nitrógeno en el cultivo.-
- 4.- Para obviar los inconvenientes de los métodos que involucran la aplicación de toda la dosis, previo a la emergencia o en cobertura, Sayre C.A. sugiere ensayar la aplicación en bandas laterales de parte de la dosis total en conjunto con H y reservar parte para emplear en cobertura antes de aporcar.-
- 5.- En cultivos implantados en épocas secas y sin riego o regados por medios que no favorecen la penetración del nitrógeno a la zona radicular, parecería mejor aplicar el suplemento nitrogenado en aspersión foliar o en bandas H-L antes que emplear la cobertura sólida.-
- 6.- Los métodos de aplicación foliar, se deben ensayar como complemento de los otros tipos de fertilización y son discutidos más adelante.-

II.C.- MOMENTO DE LA APLICACION EN COBERTURA

De las consideraciones realizadas en el punto II.A, se deduce que el empleo de toda la dosis de fertilizante nitrogenado en cobertura, no atiende el ritmo normal del desarrollo de la planta de papa.-

Experiencias realizadas para comparar el efecto del nitrógeno aplicado en distintos momentos del cultivo, con la aplicación de 1, 2 o 3 tercios de la dosis total en el momento de la siembra, y en las que se hicieron observaciones visuales sobre el aspecto de la vegetación, dos a tres semanas después de haber sido aplicada la cobertura, permitieron determinar que las plantas de los tratamientos O30 y O21 (ver cuadro 4) todavía no diferían de las fertilizadas solamente con H, a la vez que tanto estas como aquellas estaban nitidamente inferiores a las de los tratamientos que recibieron 1 o 2 tercios a la siembra.-

Por otra parte se comprueba que cuando la cobertura fue aplicada un mes después de la siembra, la respuesta a los tratamientos O30, 120 y 210 alcanzaron respectivamente 4.84, 3.69 y 3.08 t/há en tanto que cuando se aplicaron 37, 50 y 55 días después de la siembra, las respuestas alcanzaron a 0.18, 1.94 y 3.00 t/há en promedio. Se observa en el primer grupo que el fraccionamiento, probablemente por incluir aplicaciones en los surcos de siembra, fue inferior a la cobertura hecha relativamente pronto, en tanto que en el segundo grupo, no obstante el citado inconveniente, el fraccionamiento, sobrepasa la cobertura tardía, que prácticamente no aumentó la producción de tubérculos. Esto indica, que la cobertura, debe ser realizada tan pronto como sea posible.-

El mismo resultado se obtuvo en un nuevo trabajo (10), cuando la co-

bertura se aplico 40 a 43 dias despues de la siembra, aparentemente muy tarde para evitar que las plantas sufrieran hambre. En observaciones hechas cerca de un mes de realizada la cobertura, se verifico, que las plantas fertilizadas exclusivamente en cobertura, todavia no mostraban en la coloración, mejor aspecto que las del tratamiento N y estaban ligeramente inferiores a las que recibieron nitrogeno en la siembra. Los resultados de este inconveniente pueden apreciarse en la ultima columna del cuadro II; en el procedio de cuatro ensayos, si bien el nitrogeno no aumento la producción en cualquiera de los tratamientos, en los fertilizados en cobertura solamente, su efecto fue completamente nulo. Los autores de este trabajo, atribuyen este resultado a que cuando se aplicaron las coberturas el tiempo fue seco y a que el metodo de irrigación usado, no hizo que el nitrogeno entrara en contacto con las raices; lo que pone de manifiesto la importancia de las condiciones pluviométricas y del tipo de irrigación sobre el aprovechamiento del fertilizante nitrogenado.-

En un ensayo macetero (11) sobre suelo arcillo arenoso se comparo la aplicación de nitrogeno en las siguientes formas:

- a.-75 kg a la siembra (75-0-0)
- b.-25 kg a la siembra, 35 kg en cobertura y 15 kg en aspersión foliar sobre el follaje, sin cuidados especiales para evitar que el liquido llegara al suelo (25-35-15)
- c.-Nada a la siembra, 60 kg en cobertura y 15 kg en aspersiones como en b. (0-60-15)
- d.-Nada a la siembra, 60 kg en cobertura y 15 kg en aspersión foliar impidiéndose que el liquido llegara al suelo (0-60-15a)
- e.-Testigo sin fertilización nitrogenada (0-0-0)

El tratamiento (25-35-15) se destaco nitidamente y fue significativamente superior al nivel 1% a los tratamientos 0-60-15 y 0-60-15a, que no tuvieron nitrogeno a la siembra y falto muy poco para que su superioridad en relación al 75-0-0 alcanzase el nivel de significancia al 5%, en tanto que alcanzo el 1% y resulto altamente significativo para el 25-35-15. En la observación de la repetición se verifico que en el tratamiento 0-0-0, la deficiencia de N se manifiesto durante el periodo de mayor actividad de las plantas. En los tratamientos 0-60-15 y 0-60-15a, esa deficiencia, al principio bien notada, disminuyo ligeramente despues de las primeras aspersiones y más todavia despues de las aplicaciones en cobertura, pero solo desaparecio cerca de tres semanas despues de aplicada la cobertura, cuando las plantas ya habían sufrido deficit de nitrogeno durante la mayor parte del periodo de vegetación activa y la recuperación parcial fue muy tardía para influir en la producción de tuberculos. Probablemente la fertilización en cobertura tambien fue aprovechada tardivamente por las plantas del tratamiento 25-35-15, pero en este ellas tuvieron a disposición una regular cantidad de N desde la brotación y pudieron sostener un ritmo de desarrollo normal hasta entrar en acción la parte de la dosis empleada en cobertura; resultando en una producción de tuberculos satisfactoria. Los datos de producción y numero

de tuberculos cosechados se exponen en la tabla 12.-

R.L.Sawyer y S.L.Dallyn (25), estudiando el momento de efectuar la aplicación del fertilizante en cobertura, cuando las plantas tenían de 5 a 10 cm. de altura, comparada con la aplicación cuando las plantas tenían de 25 a 30 cm y con la aplicación a la emergencia, en relación al efecto sobre el rendimiento, madurez y calidad del tuberculo; informan que el suplemento a la emergencia, tendía a dar maduración más temprana y que también dio mejor rendimiento. Además tanto la variedad Kathadin como la Coblier, el suplemento a la emergencia dio mayor gravedad específica. Si bien en este ensayo el momento de realizar la cobertura tuvo pequeño efecto sobre los rendimientos, en general cuanto más temprano fue aplicado el nitrógeno, más temprana fue la madurez y mayor el peso específico; lo que se considera de gran importancia en la producción de papas conducidas hacia la comercialización temprana (cuadros 8, 9 y 10).-

En Maine, Ferman, S.L., comparo aplicaciones diferidas de parte del nitrógeno total, aplicadas en cobertura cuando las plantas tenían alrededor de 30 cm de alto, con aplicaciones de todo el nitrógeno en el momento de la siembra; resultando un descenso del rendimiento en dos ensayos. Sobre la base de estos resultados, los autores concluyen que con un período de crecimiento corto, aplicaciones tardías en cobertura de nitrógeno, podrían afectar la planta más desventajosamente que en regiones de largo período de crecimiento. Estos resultados sugieren que la aplicación en cobertura pudo haber sido realizada demasiado tarde.-

Cuando parte del fertilizante se usa a la siembra y parte en cobertura, antes de aporcar, frecuentemente razones diversas pueden obligar a retrasar el aporque y con ello la cobertura. Además como entre la cobertura y la absorción hay un intervalo variable según las condiciones climáticas; parece conveniente aplicar la cobertura inmediatamente después que emergieron las primeras plantulas y hacer el aporque tan pronto como sea posible, para disminuir el riesgo de permanecer el fertilizante en la superficie seca del suelo.-

Conclusiones:

- 1.- Parece improbable que la aplicación de todo el nitrógeno en cobertura por temprano que esta se realice, pueda cubrir las necesidades de nitrógeno de la papa, en la fase inicial de su desarrollo.-
- 2.- Las condiciones pluviométricas y de humedad del suelo, condicionan la efectividad del fertilizante aplicado en cobertura e influyen sobre el momento de realizar su aplicación.-
- 3.- Existe múltiple evidencia experimental en el sentido de que el fertilizante en cobertura debe ser aplicado tan pronto como sea posible y que es más efectivo aplicado a la emergencia.-
- 4.- En épocas secas, los diferentes métodos de irrigación afectan la eficiencia del fertilizante nitrogenado aplicado en cobertura.-
- 5.- El momento de aplicación de los fertilizantes nitrogenados en cobertura, afecta el rendimiento, la madurez y el peso específico de los tuberculos. A aplicaciones más tempranas, se obtienen mayores rendi-

mientos, madures más temprana y peso específico más elevado.-

6.-El momento de la aplicación del fertilizante nitrogenado es de fundamental importancia en la producción de tubérculos para comercialización temprana.-

II.D.-CANTIDAD DE FERTILIZANTE A APLICAR EN COBERTURA

La cantidad de fertilizante a usar en cobertura, dependerá de la dosis total de nitrógeno a emplear en el cultivo y obviamente de los factores que condicionan esta. Los análisis de suelo y peciolo una vez calibrados y correlacionados con los rendimientos en nuestras condiciones podrán servir como guía para calcular la cuantía de las aplicaciones a realizar. La determinación de la dosis de fertilizante a usar; implica la realización de ensayos de campo regionales, de acuerdo a tipos de suelo, niveles iniciales de fertilidad, épocas de siembra, etc.-

II.E.-TIPO DE FERTILIZANTE NITROGENADO A USAR

La elección del material fertilizante a usar, aparte del costo por unidad, etc, dependerá de:

- a.-tipo de suelo (textura, pH)
- b.-modo y tiempo de aplicación del fertilizante
- c.-Características del material fertilizante.-

En general, como ya se indicó, para el cultivo de variedades tempranas se recomiendan fertilizantes nítricos de acción rápida.-

R.L.Saver y S.L.Ballyn (15) comparando el uso de cianamida cálcica antes de sembrar, con el amonio anhídrido después de la siembra y con una solución compuesta por 18.26% de amonio y 22.75% de nitrato de amonio, aplicada cuando las plantas tenían entre 10 y 15 cm de alto, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.-

Lorenz, O.A., et al, 1954 encontraron diferencias tan grandes como 100 bushels o más, por acre, en favor del sulfato de amonio comparado con la urea. Cuando la mitad de la dosis se aplica en forma de sulfato de amonio y el resto en forma de urea, los rendimientos fueron iguales a los obtenidos cuando solo se uso sulfato de amonio y apreciablemente mayores que los obtenidos cuando se uso solo urea.-

K.B.Tyler, O.A.Lorenz y F.H.Takatori, 1962 (13), estudiando la posibilidad de aplicar las observaciones de Lorenz, a otras áreas y suelos, compararon el comportamiento de la urea en relación al sulfato de amonio, para los suelos que se detallan en el cuadro 13.-

Los rendimientos totales obtenidos en estos nueve ensayos, se presentan en el cuadro 14, en el que se constata que en todos los ensayos ocurrieron incrementos de rendimiento resultantes de la aplicación de nitrógeno, aunque la magnitud de las respuestas varío mucho de un sitio a otro. A nivel de 120 lb N/acre, las papas fertilizadas con sulfato de amonio rindieron más que las que recibieron urea. Las diferencias de rendimiento variaron de 7 a 61 cwt/acre, con un promedio de 25 cwt/acre. Al

nivel de 240 lb N/acre se hallaron diferencias similares y el promedio de todos los ensayos arrojó una diferencia favorable al sulfato de amonio de 34 cwt/acre. Los dos ensayos en que el sulfato de amonio no se mostró superior a la urea, fueron realizados sobre un suelo franco arenoso de reacción ácida.-

La concentración de nitratos en el peciolo en el período medio se muestra en el cuadro 15. Tanto a 120 como a 240 lbs de N/acre, las plantas fertilizadas con urea tuvieron un contenido mayor de nitratos. Las diferencias en concentración de nitratos en el peciolo, entre las dos fuentes, fueron pequeñas a principios del período de crecimiento. Al nivel de 120 lb N/acre, las diferencias fueron considerables en la 3ra y 4ta fecha de muestreo y favorecieron a la urea, en tanto que al nivel de 240 lbs, la diferencia no se incrementó mayormente con el tiempo (fig. 13)

En algunos suelos, las plantas fertilizadas con urea, especialmente al nivel de 240 lb/acre, mostraron durante el comienzo del período síntomas de deficiencia en fósforo; estos síntomas desaparecieron gradualmente durante las últimas etapas del período de desarrollo. El fósforo en el peciolo fue menor a 240 lbs que a 120 lbs N/acre. Las aplicaciones de sulfato de amonio, siempre resultaron en mayor concentración de fósforo durante la primera etapa de crecimiento, estas diferencias generalmente permanecieron pequeñas, como se ilustra en la figura 14 que muestra la concentración de fosfatos en los peciolos de plantas fertilizadas con 240 lbs/acre. Las papas que crecieron en este campo, sin aplicación de fósforo, fueron deficientes en este elemento. El fósforo de las plantas que recibieron sulfato de amonio, fue 1,600 ppm mayor que el de las fertilizadas con urea, al tiempo del primer muestreo. Esta diferencia decreció en el 2do. muestreo y fue insignificante en los dos últimos.-

Las plantas que recibieron 120 lbs de P_2O_5 /acre y fueron fertilizadas con urea, fueron muy similares en contenido de fósforo durante todo el período a las plantas que recibieron 240 lbs de N como sulfato de amonio, pero no fósforo. Los rendimientos de tubérculos resultantes de estos tratamientos se ilustran en la fig. 14. Los rendimientos sin aplicación de P fueron 259 cwt/acre, en tanto que la urea con fósforo rindió 247 cwt y el sulfato de amonio con fósforo, 307 cwt/acre.-

Otros dos ensayos, cuyos datos figuran en la tabla 16, indicaron que a todos los niveles de aplicación, la urea resultó inferior al sulfato de amonio en su efecto sobre los rendimientos en 1959, en tanto que en 1960, sobre un campo adyacente, los rendimientos fueron similares para ambas fuentes. Los dos suelos utilizados fueron de la misma serie, pero el suelo de 1960 fue más ácido (pH 6.3) mientras que el de 1959 tuvo pH 6.9.-

De los datos presentados los autores concluyen:

- 1.-La fuente de nitrógeno influye sobre los rendimientos totales de tubérculos de papa; la concentración de nutrientes en el peciolo y la aparición de las plantas en desarrollo, especialmente en suelos de bajo contenido en fósforo asimilable.-

- 2.-La urea resulto en una concentración mayor de nitratos, calcio y magnesio en el peciolo pero en baja concentración de fósforo en comparación con el sulfato de amonio.-
- 3.-Aplicaciones de urea en suelos neutros o alcalinos resultan en menores rendimientos ~~totales~~ totales que cuando se aplica el sulfato de amonio, a igualdad de nivel de nitrógeno. En suelos ácidos la urea parece similar al sulfato.-
- 4.-Plantas de papa, fertilizadas con urea, creciendo en suelos con bajo fósforo disponible exhiben síntomas de deficiencia de P durante la primera etapa de crecimiento, pero esos síntomas desaparecen al aproximarse las plantas a la madurez.-
- 5.-En suelos neutros o alcalinos, el sulfato de amonio fue más eficiente que la urea como fuente de N para papas. En suelos ácidos, la urea igualó al amonio en eficiencia para papas.-

II.F.-APLICACION FOLIAR

Hugh, J. Murphy, C. E. Cunningham y A. Hawkins, 1961 (8), señalan que si bien algunos éxitos han sido comunicados acerca del uso de diferentes combinaciones de aplicaciones foliares, en el surco y en cobertura, muchos resultados de retraso en la madurez por el N foliar son conocidos y que por consiguiente, a menos que la necesidad de suplementación nitrogenada foliar pueda ser establecida por análisis de tejidos o síntomas visuales, su valor es cuestionable.-

Hobrega y col. 1962 (9) (cuadro 4), compararon los siguientes tratamientos:

- a.-Toda la dosis en el surco
- b.-Toda la dosis en cobertura
- c.-Dos tercios en el surco y un tercio en cobertura
- d.-Un tercio en el surco y dos en cobertura
- e.-Dos tercios en el surco y uno en aspericiones
- f.-Dos tercios en cobertura y uno en aspericiones
- g.-Un tercio en el surco, uno en cobertura y uno en aspericiones

El tratamiento que más se destacó fue el g que consistió en ocho aplicaciones (dos sólidas y seis líquidas), en tanto que los otros tratamientos en que figuraron aspericiones (e y f) no se mostraron más eficientes que aquellos en que toda la dosis o parte de ella fue aplicada en cobertura (b, c, d).-

Butten E.F. y A. Hawkins (2) en un estudio diseñado para comparar la eficiencia de aportar parte del nitrógeno como urea en aspericiones foliares semanales, en comparación con otros métodos de aportar parte del nitrógeno; realizado sobre dos tipos de suelos, uno franco arenoso y otro franco limoso (A y B respectivamente) con papas de la variedad Kathadin; obtuvieron los resultados conseguidos en el cuadro 17, 18 y 19 y en las figuras 15 y 16.-

De los resultados obtenidos en este ensayo los autores concluyen que:

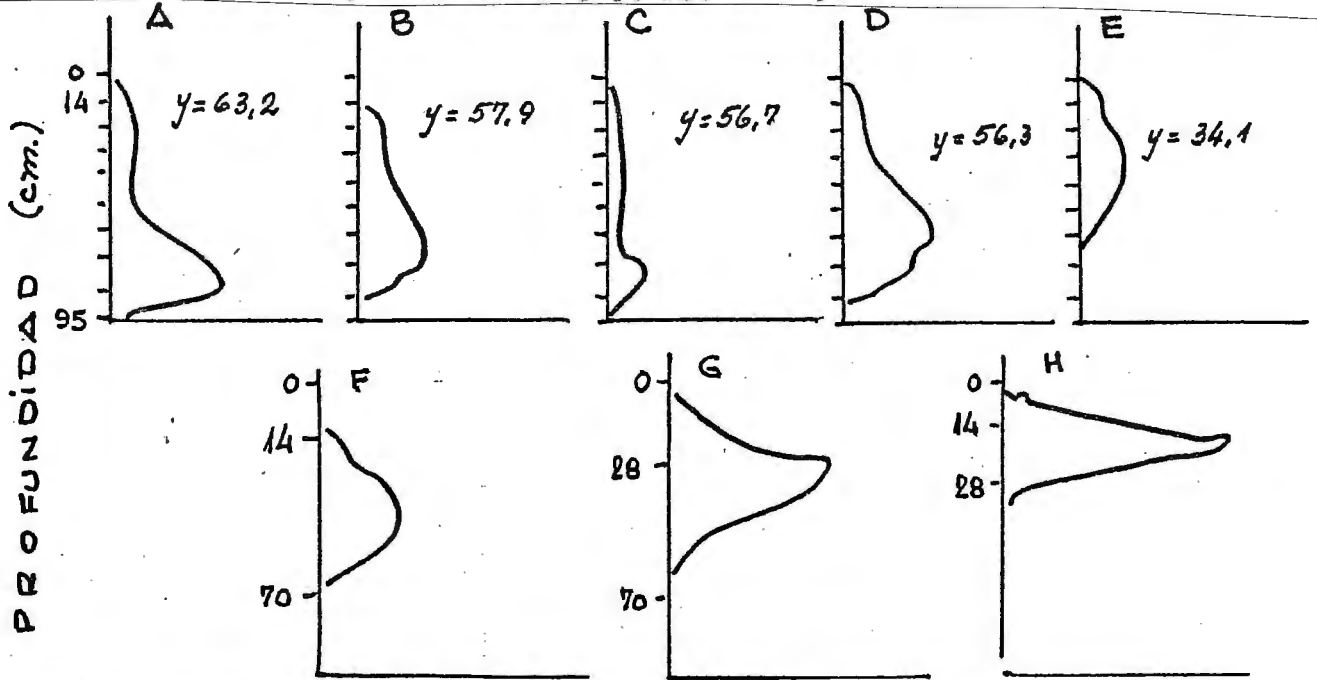
- 2.-BUTTON, Francis B y HANKINS A.
Aplicación foliar de urea en papas
Am.Pot.Journal **ARXKINS** 35(559-572)
- 3.-DOLL, R.C., B.R.CHRISTENSEN Y A.R.WOLCOTT
Bendimientos de papa relacionados con los niveles de nitratos en
los peciolos y en el suelo
Am.Pot.Journal 48(4)105
- 4.-Aplicación foliar de urea es un medio efectivo de suplementar
parte del nitrógeno con el sulfato de amonio para papa
- 2.-Las aplicaciones de urea pueden ser usadas como medio de
5.-aportar nitrógeno adicional, cuando las plantas están demasiado
grandes para recibir abstruras.-
- 3.-No se observaron efectos adversos sobre la calidad de los tuber-
culos, cuando se aplicó urea foliar a papas de gran tamaño en un cultivo
producción de papa, la aplicación de urea foliar.-
- 4.-Las aplicaciones de urea de nitrógeno, realizadas tan pronto en
7.-las papas, como es posible, pueden retrasar la madurez del cultivo, re-
sultando en un mayor número de tubérculos de menor tamaño y mayor
eficiencia y actividad de agua, acortamiento anual del período
de crecimiento.
- 3.-Las aplicaciones de urea foliar en papas de gran tamaño aplicadas en super-
ficies de 35 a 45 kg/há en no más de 4 a 6
aplicaciones al año semanalmente y con suficiente nitrógeno
previsto a la siebra para prevenir la deficiencia de este elemento
en el cultivo, antes que todas las aplicaciones foliares puedan ser
realizadas.-

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- 1.-ELICK
"Soil Plant Relationship"
- 2.-BUTTON, Francis B y HANKINS A.
Aplicación foliar de urea en papas
Am.Pot.Journal **ARXKINS** 35(559-572)
- 3.-DOLL, R.C., B.R.CHRISTENSEN Y A.R.WOLCOTT
Bendimientos de papa relacionados con los niveles de nitratos en
los peciolos y en el suelo
Am.Pot.Journal 48(4)105
- 4.-BUTTON F.B.
Comparación de métodos de aplicación de fertilizantes para papa
Am.Pot.Journal 48(1971)1
- 5.-HARDENBURG S.V.
Potato Production (1949)
- 6.-HANKINS, A.
Tiempo, método de aplicación y localización del fertilizante para
producción de papas en New England
Am.Pot.Journal 31(1954)4
- 7.-JAMBLIN, H.M., 1971
Producción y composición química de las papas en relación a la lo-
calización y nivel de nitrógeno.-
A.P.J. 48(1971)1
- 8.-MURPHY, H. Charles B GUENINCHAM y HANKINS A.
Potato nutrition and culture
Potato Handbook 1963

- 9.-FORBES, S. de A., SCHMITT, Nelson C. y PERIERE R.G.
 Modo y época de aplicación del N al cultivo de papa
 Bragantia 1962
- 10.----- 1963
 Parte II
 Bragantia 22(41)1963
- 11.-----, y PERIERE R.G.
 Parte III
 Bragantia 23(29)1963
- 12.-TYLER, M.B. y LOMENZ, O.A.
 Analisis de suelo y plantas como guía en la nutrición de la papa
 Calif. Agr. Exp. Sta. Bull 781.-
- 13.----- y TARAFORI F.R.
 Urea, fuente de nitrógeno para papas.-
 A.P.J. 1962, 39:3
- 14.-TIDDALE Y NELSON
 Fertilidad del suelo y Fertilizantes
- 15.-CANYER R.L. y L.S. DALRYMPLE
 Fertilización nitrogenada de la papa
 A.P.J. 35(645-650)
- 16.-INSTITUTO DE LA POCASA
 Papa
 Polatin Verde No.16
- 17.-WATSON D.J.
 Some Features of Crop Nutrition
 "The Growth of Potato" Edited by J.D. IVINS & P.L. MITCHELL
 London, Butterworths, 1963.-

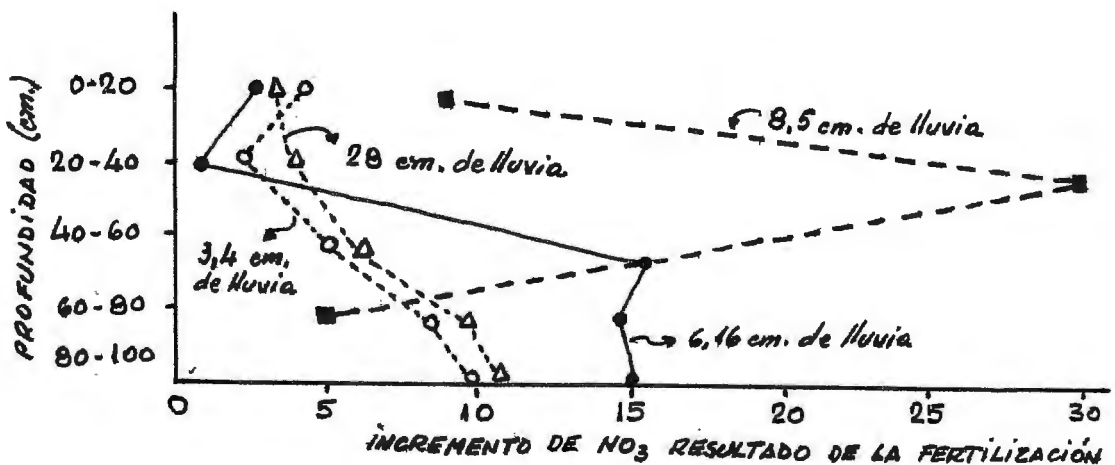
Fig.1.-Distribución de los nitratos a través de columnas de suelo de textura gruesa, tras la adición de 3,29 cm de agua.-
(Gates et al,SSSA Proc.21:525;1957 cit.1).-



Quadro 1:- Influencia de la textura sobre el efecto del nitrógeno

N	Suelos arenosos			Suelos limosos		
	Rend. tt/m ²	Mayor rend. tt/m ²	Rend.relat.	Rend. tt/m ²	Mayor rendia. tt/m ²	Rend.relat.
0	20.93	-	100	23.58	-	100
40	25.18	4.25	120	26.76	3.18	113
60	27.09	6.16	129	28.54	4.96	121
80	28.85	7.92	138	30.47	6.89	129

Fig.2:-Incremento del contenido de N-NO₃ a diferentes profundidades como consecuencia de la aplicación de 60 kg de nitrógeno como Ca(NO₃)₂ (Soubies, Gadet y Maury 1952,cit.1).-



Cuadro 2: Efecto de 11 niveles de nitrógeno y método de localización del fertilizante, sobre el stand de papas Kennebec y rango visual de vigor.-

NITRÓGENO lbs/acre	Número de plantas por 20 pies de surco					Rango visual de vigor (1)					
	2/7/65		20/6/66		28/6/67		22/7/65		13/7/66		10/7/67
	surco	mezcla	surco	mezcla	surco	mezcla	surco	mezcla	surco	mezcla	
0	29.4	29.5	29.4	29.2	26.9	1.9	0.2	0.2	0.6	0.6	
20	29.6	29.9	29.9	29.1	28.1	2.6	1.2	1.9	1.4	1.8	
40	29.2	29.5	29.8	29.1	28.9	2.9	1.6	1.8	1.9	2.1	
60	29.1	29.5	29.9	27.2	29.6	2.9	1.8	2.1	1.8	2.8	
80	28.9	29.1	29.6	26.6	29.1	2.9	2.4	2.9	1.9	3.0	
100	28.0	29.0	30.0	25.9	29.5	2.0	2.5	2.8	1.8	2.9	
120	28.5	29.5	29.6	24.1	28.9	2.1	2.2	3.0	2.0	3.0	
140	27.8	29.8	29.6	24.1	28.4	1.9	2.2	3.0	1.4	2.8	
160	26.9	29.1	29.6	23.6	28.4	1.2	2.0	3.0	1.5	3.0	
180	27.2	29.1	29.9	21.8	29.0	1.0	2.1	2.9	1.4	3.0	
200	26.0	29.5	29.9	21.4	27.6	0.9	2.1	3.0	1.1	3.0	
C.V.	5%	2%	8%	11%	10%	23%					

(1) 0 = muy pobre; 1 = pobre; 2 = bueno; 3 = muy bueno

Cuadro 3: Efecto de 11 niveles de nitrógeno y métodos de localización del fertilizante sobre el porcentaje de materia seca del follaje y tubérculos Kennebec

NITRÓGENO lbs/acre	% M.S. del follaje			% M.S. de tubérculos		
	1965	1966	1967	1965	1966	1967
0	6.0	10.7	10.7	17.2	19.5	19.8
20	5.9	10.5	10.5	17.3	19.5	19.7
40	5.7	10.4	10.8	16.8	19.7	19.3
60	5.8	10.3	10.9	17.2	19.9	19.5
80	5.6	9.9	10.6	17.4	19.5	18.5
100	5.5	10.2	11.6	17.1	19.9	18.7
120	5.4	10.0	11.5	16.4	20.0	18.5
140	5.4	10.2	11.5	16.8	19.8	18.8
160	5.4	10.2	11.0	16.6	19.9	18.8
180	5.2	10.2	12.3	16.6	19.9	18.2
200	5.3	10.0	10.9	16.5	19.9	18.1
Método de localización	Efecto del método de localización del fertilizante					
Surco	-	10.3	11.4	-	19.8	18.6
Mezcla	-	10.2	10.8	-	19.8	19.5
C.V.	7%	5%	4%	3%	7%	4%

Cuadro 4:--Resultados medios de siete ensayos de fertilización de papa

Aplicaciones de nitrógeno	Stands finales	Producciones	Respuesta al N.--		Tamaño de tubérculos		
			tt/há	%	Grandes	Medios	Chicos
(1)	%	tt/há	tt/há	%	%	%	%
300	84	10.25	0.67	7	43	50	7
030	95	12.42	2.84	30	49	47	4
210	85	12.63	3.05	32	48	46	6
120	90	12.52	2.94	31	49	45	6
201	87	12.59	3.01	31	48	48	4
021	94	12.33	2.75	29	46	48	6
111	90	13.30	3.72	39	51	44	5
000	92	9.58	-	-	45	49	6
MEGIA	90	11.95	2.71	28	47	47	6

(1).--La primer cifra indica el número de tercios de la dosis total aplicados a la siembra, la segunda indica los aplicados en cobertura y la tercera, los tercios aplicados via foliar.--

Cuadro 5:--Materia seca/há y nitrógeno absorbido por un cultivo de 367 bushels de rendimiento de papas Green Mountain (tubérculos y raíces incluidos) durante sucesivos intervalos de crecimiento, 1939, Hasting-Kaine.--

Días después de siembra	Materia seca		Nitrógeno	
	kg/há	%	kg/há	%
0 - 50	260	7.08	3.2	10.9
51 - 60	704	8.8	15.2	23.5
61 - 70	1.258	16.7	17.07	26.3
71 - 81	1.590	24.4	11.11	17.3
82 - 91	1.390	19.9	6.35	9.8
92 - 102	1.257	15.6	2.50	3.9
102 - 112	851	11.1	9.40	8.1
TOTAL	8.006	100	64.67	100

Cuadro 6:--Efecto del nivel y tiempo de aplicación del nitrógeno sobre los rendimientos de papas Russet Burbank y Sebago, niveles de nitratos de los peciolo, al 24/VII y nivel de nitratos en el suelo a la cosecha, sobre suelo franco-arenoso

Lbs N/acre			Rendimiento cwt/acre			Nitrato en peciolo (ppm)			
Poleo	Banda	Cobertura	Russet	Sebago	Media	R.B	Sebago	Media	NO ₃ suelo
0	0	0	144	152	148	0.03	0.04	0.04	0.4
0	60	0	201	239	220	0.47	0.41	0.44	1.6
60	60	0	236	261	248	1.18	1.06	1.12	1.7
120	60	0	242	254	248	1.26	1.03	1.15	3.6
180	60	0	249	301	275	1.35	1.65	1.60	2.9
120	0	0	173	209	191	0.87	1.00	0.94	4.2
0	60	60	290	249	250	1.22	0.84	1.04	20.5
0	60	120	245	247	246	1.48	0.44	0.96	44.4
0	120	0	308	271	286	1.91	0.96	0.98	3.8
L.S.D. (0.05)			67	67	40	0.55	0.55	0.46	6.0

Cuadro 7.-Efecto del nivel de nitrógeno sobre los rendimientos de papas Sebago no irrigadas y niveles de nitratos en peciolo en 4 fechas de muestreo en un suelo arenoso

Lbs N/acre	Rendimiento (cwt/a)	Nitrato en peciolo (ppm)			
		28/VI	14/VII	2/VIII	23/VIII
0	137	1.77	1.63	0.27	0.06
50	144	1.97	2.21	1.57	0.97
100	187	2.38	2.72	2.09	1.47
150	180	2.58	2.81	2.95	1.97
200	174	2.47	2.75	2.52	2.23
L.S.D (0.05)	14	0.32	0.26	0.36	0.34

Cuadro 8.-Efecto del N sobre el rendimiento de papas en 1954-1955

NITRÓGENO lbs/acre	USDAI (bu/acre)				Peso especif.		
	COBLEN		KATANDIN				
Bienbra	Cobert.	Total	1954	1955	1954	1955	
70	0	70	375	377	480	483	1.0675
70	35	105	440	442	566	534	1.0674
70	70	140	474	477	602	574	1.0656
140	0	140	494	495	614	603	1.0655
140	35	175	518	540	659	621	1.0660
140	70	210	537	576	653	659	1.0642
L.S.D			69	48	69	48	0.0033
Tipo de Cobertura							
	Líquida		488	498	437	583	1.0664
	Sólida		497	518	603	584	1.0652
			NS	NS	NS	NS	NS

Cuadro 9.-Efecto de la distribución del N sobre rendimiento, madurez y peso específico de tubérculos Katandin.

Nitrogeno lbs/acre	Bu/acre	Rango de madurez	Peso específico							
			1956	1957						
Bienbra	Cobert.	Total	1956	1957	1956	1957				
0	175	175	585	603	758	3.9	6.8	8.1	1.0666	1.0763
35	140	175	566	574	771	6.6	7.6	7.7	1.0690	1.0754
70	105	175	662	574	735	7.1	8.0	8.2	1.0670	1.0763
105	70	175	592	591	770	8.6	9.0	8.3	1.0685	1.0773
140	35	175	526	575	747	8.9	8.6	8.3	1.0697	1.0779
175	0	175	589	572	740	8.8	8.4	8.0	1.0676	1.0748
Tiempo de Cobert.										
	Emergenia		575	579	763	7.4	8.6	7.9	1.0686	1.0773
	4 a 6 pulg.		580	582	742	7.2	7.5	7.0	1.0675	1.0753

Cuadro 10.-Efecto de la distribución de N sobre el rendimiento y peso específico de los tubérculos Coblen.

Nitrogeno lbs/acre	Bu/acre	Rango de madurez	Peso específico					
			1956	1957				
Bienbra	Cobert.	Total	1956	1957	1956	1957		
0	175	175	501	406	6.3	5.2	1.0743	1.0741
35	140	175	534	572	8.1	7.1	1.0745	1.0743
70	105	175	510	537	8.6	7.5	1.0738	1.0744
105	70	175	530	575	7.9	7.8	1.0735	1.0748
175	0	175	576	562	8.6	7.3	1.0748	1.0764

Cuadro 11: Producción de tubérculos en tt/há, obtenidas en 4 ensayos de fertilización de papa, en los que en adición a 240 kg/há de P_2O_5 y 120 kg de K_2O aplicados en los surcos de siembra, fueron aplicados en los surcos, en cobertura y fraccionadamente, las dosis de N indicadas. Los ensayos fueron irrigados por elevación del nivel freático.-

Nivel de N/há	259	260	261	262	Promedio
53/0	12.3	12.6	15.0	9.1	12.5
80/0	16.1	15.3	16.1	7.1	13.7
107/0	13.3	17.2	13.9	8.3	13.2
160/0	15.7	10.6	12.4	6.2	11.2
0/53	12.8	15.4	19.0	10.7	14.7
0/80	12.8	16.4	19.3	10.7	14.8
0/107	16.2	19.9	14.9	12.1	15.8
0/160	14.6	12.9	14.3	14.6	14.1
53/107	16.5	13.9	20.1	11.2	15.4
80/80	15.4	19.2	16.5	7.5	14.7
107/53	15.4	12.2	14.4	8.2	12.6
0/0	13.3	17.7	18.9	12.2	15.4
X de aplicaciones					
En la siembra	13.9	15.0	15.3	8.2	13.1
En cobertura	13.9	17.2	18.0	11.2	15.1
Fraccionadas	15.8	15.1	17.0	8.9	14.2

+ El numerador indica las dosis de N aplicadas en el surco a la siembra

+ El denominador indica la dosis de N aplicada en cobertura a los 40 días.-

Cuadro 12: Resultados medios de un ensayo de fertilización de papas realizado en macetas, en el cual se aplicaron, en presencia de P_2O_5 , 75 kg de N en el momento de la siembra o fraccionadamente

TRATAMIENTO	PRODUCCION POR MACETA	TUBERCULOS POR MACETA	PESO PROMEDIO
0 0 0	gms	indice	gms
0 0 0	317	100	40
75 0 0	373	118	46
25 35 0	416	131	38
0 60 15	345	109	37
0 60 15a	324	102	39

Cuadro 13: Analisis de suelo para 9 campos experimentales

GRUPO	TIPO DE SUELO	pH	P	K	Ca	Mg	AMB
1	H. franco arenoso	7.4	19	94	1205	132	
2	H arenoso fino	7.1	14	63	854	127	
3	T arenoso fino	7.6	15	94	455	57	
4	R franco arenoso	6.6	20	105	598	92	
5	H franco arenoso	6.9	23	577	1169	175	
6	H franco arenoso	6.0	26	217	474	62	
7	H arenoso fino	7.2	29	172	182	81	
8	H. arenoso fino	8.1	18	80	656	98	
9	H franco arenoso	6.5	5	267	1575	163	

Cuadro 14:—Tratamientos de nitrógeno y rendimientos totales de papas de 9 ensayos

FUENTE	lbs/acre	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ninguna	0	120	174	116	309	176	144	145	224	265
S.de A	120	284	356	284	411	407	327	401	379	322
Urea	120	277	240	249	396	373	313	340	352	303
S.de A.	240	307	378	353	396	445	347	440	422	310
Urea	240	247	349	261	423	388	373	408	384	255

Cuadro 15:—Contenido de nitratos en pedacitos de hojas de papa

FUENTE	lbs N/acre	No. DE ENSAYOS Y DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		77	71	74	71	78	73	67	66	69
Ninguna	0	480	8450	762	820	786	410	750	2100	665
S.de A.	120	9925	11.700	6162	5225	7775	625	5412	7500	1055
Urea	120	12450	14045	4450	7325	10075	2124	6670	10152	1176
S.de A.	240	13518	15372	9494	7425	6112	4012	11231	11876	1089
Urea	240	11562	14050	8556	12362	9100	8837	11678	12878	1211

Cuadro 16:—Rendimientos de tuberculos de papa de dos ensayos

FUENTE	lbs N/acre	Rendimiento total (cwt/acre)	
S.de A.		1959	1969
S.de A	75	488	383
Urea	75	448	387
S.de A.	150	524	437
Urea	150	487	425
S.de A.	225	576	478
Urea	225	505	470
S.de A.	300	-	478
Urea	300	-	479
S.de A. (sin P)	150	571	419
Urea (" ")	150	474	421

Cuadro 17:--Efecto de aplicar nitrogeno adicional por aspersión foliar y por cobertura sobre los rendimientos de papas Katahdin. Ensayo 1 Granja A

NITROGENO APLICADO (lbs/acre) (+)				Rendimiento	Peso Especifico
Surco (1)	Cobertura (2)	Foliar (3)	Tot.	Bu/acre	
1	60	0	60	423	1.076
2	60	30	90	495xx	1.077
3	60	0	90	465xx	1.077
4	60	60	120	525xx	1.077
5	60	0	54	451x	1.077
6	60	0	60	472xx	1.073

L.S.D 0.05 x

0.61 xx

CV = 4.39

25

34

(+) Todas las parcelas recibieron 200 lbs de P_2O_5 y K_2O y 30 lbs de MgO soluble al agua/acre en el surco en doble banda lateral a la siembra el día 13/V

(1) Nitrogeno en el surco: 10 lb ester pomace, 20 sulfato de amonio y 30 de urea

(2) Nitrate de amonio aplicado el 15/VI con plantas de 10 a 12"

(3) Aplicado semanalmente (urea) de 5.6 a 7.5 lbs N/acre. Primera aplicación 8/VIII

Cuadro 18:--Efecto de adicionar N por aspersión foliar y por cobertura en comparación con todo el N puesto en bandas a la siembra, sobre el rendimiento en papas Katahdin.--

Suelo A					Suelo B			
Nitrogeno aplicado lbs/acre				Rendimiento Bu/acre	C.temprana		C.final	
Surco	Cobertura	Foliar	Total					
1	90	0	90	484	586	598	1.075	1.076
2	90	60	150	558xx	645xx	674xx	1.076	1.076
3	90	0	150	511	639x	655xx	1.075	1.074
4	60	90	150	520	647xx	577	1.075	1.074
5	60	0	120	493	604	577	1.075	1.074
6	150	0	150	543	668xx	667xx	1.077	1.076

Fig.3:-Rendimiento vs nivel de nitrógeno y localización del fertilizante

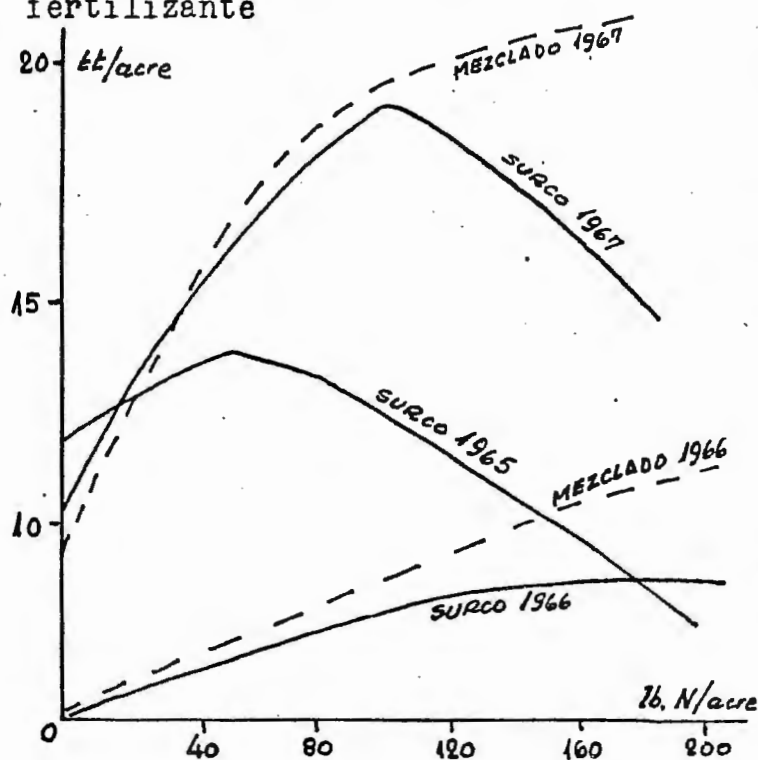


Fig.4: Materia seca vs. nivel de nitrógeno y localización.-

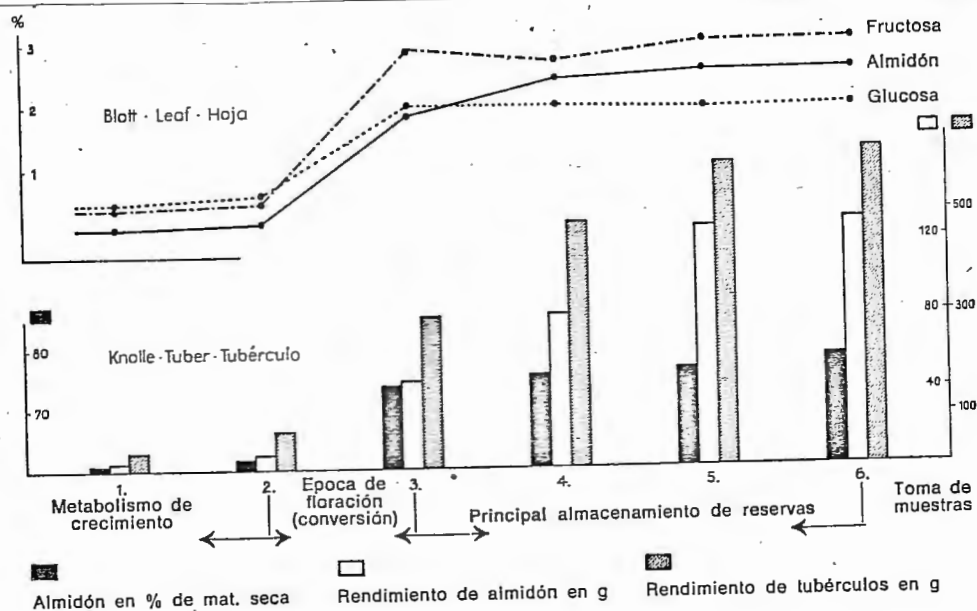
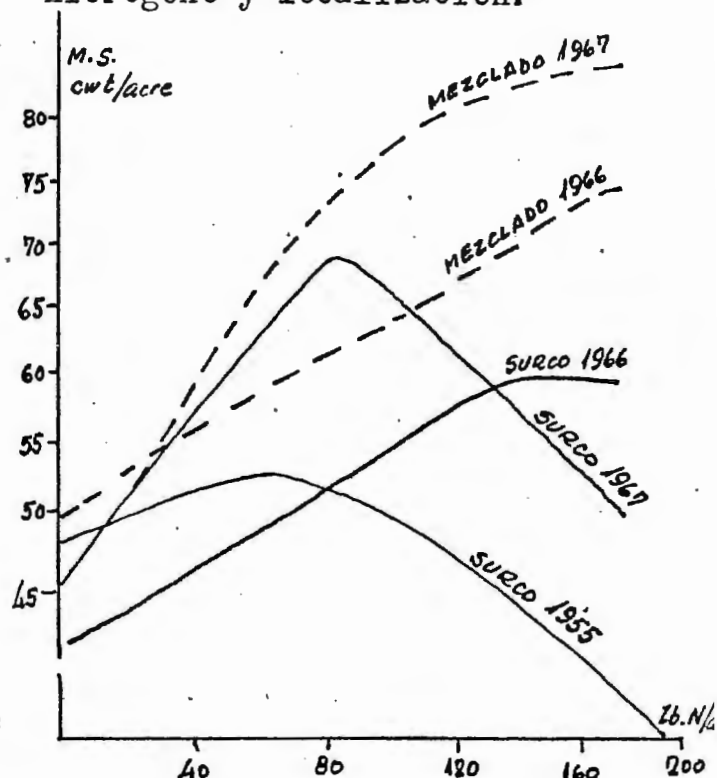


Fig.5 Generación de azúcar y almidón en la planta de papa durante el desarrollo (1960) (57) Variedad Capella (bajo condiciones normales de nutrición)

Fig. 6: - Asimilación del N por la papa.

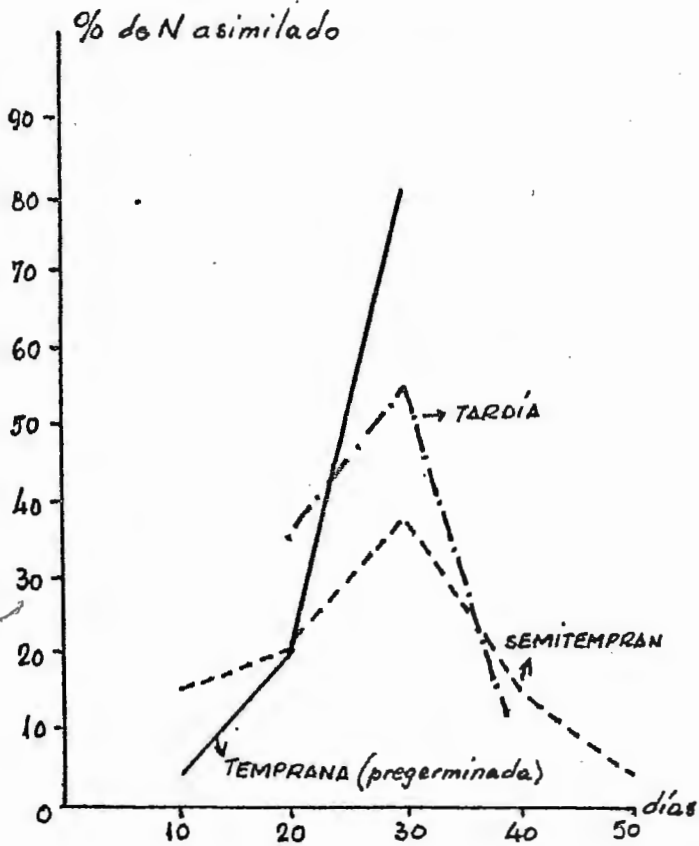


Fig. 7: - Concentración de nitratos en peciolas de hojas y rendimientos de tuberculos de papas W. Rose fertilizadas con 5 niveles de N. -

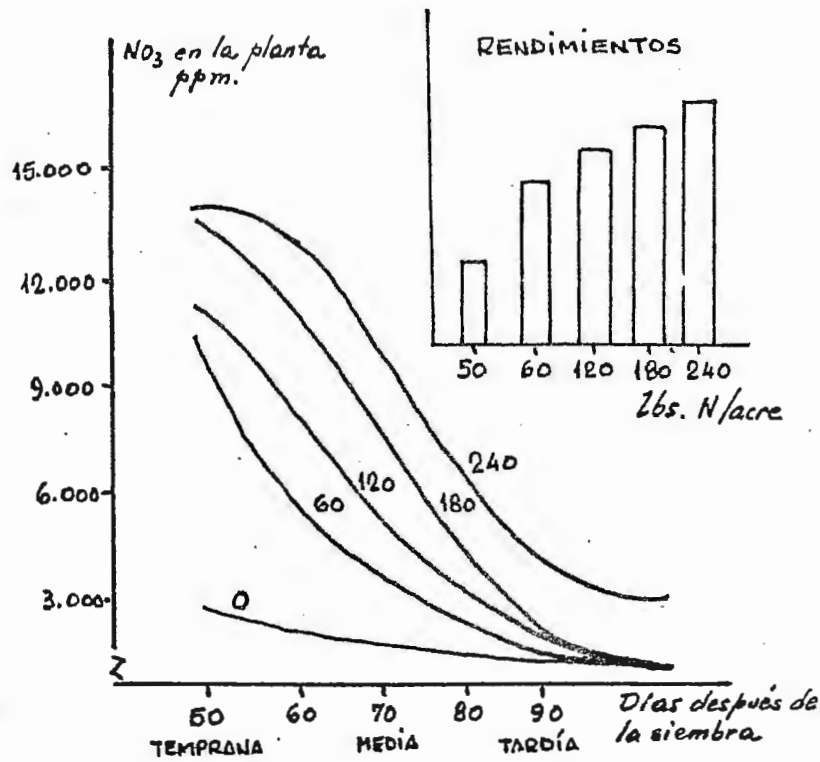


Fig. 9: Niveles de NO₃ en peciolas de hojas de papa. Los niveles por debajo del area sombreada se consideran diferentes.

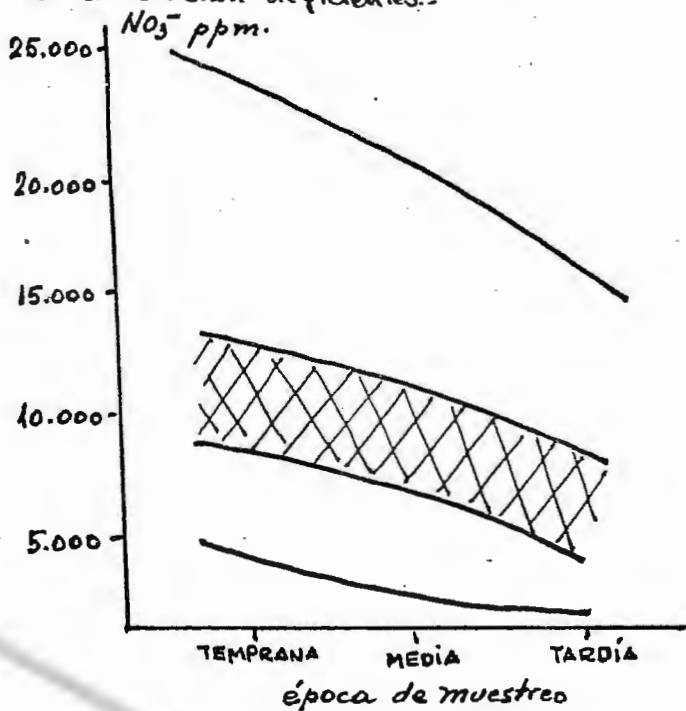


Fig. 8: Concentración de NO₃ en peciolas de hojas y rendimientos de papas W. Rose fertilizadas con 6 niveles de N. -

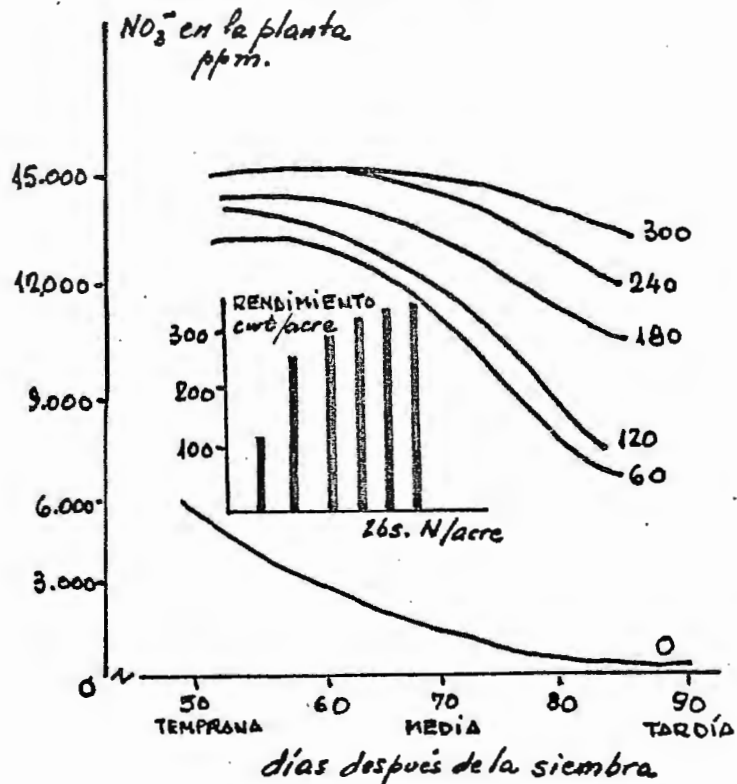


Fig 10: Relación entre contenidos de NO_3^- en los peciños y tiempo de muestreo cuando se aplicó 0 a 150 lbs N, a papas Kathadin regadas, sobre suelo franco arenoso.

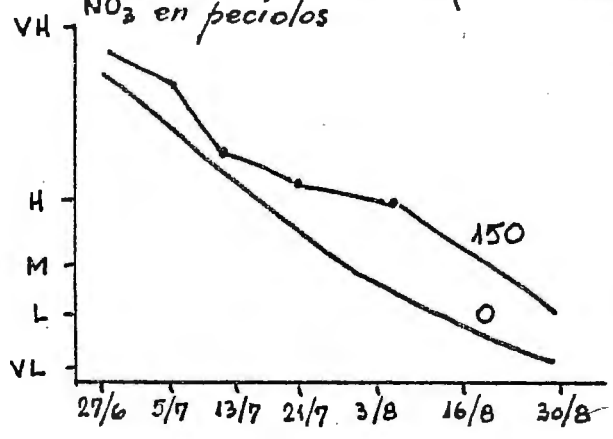


Fig 11: Relación entre nitratos en el suelo y tiempo de muestreo, cuando se aplicó 0 a 150 lbs N, a papas Kathadin, regadas sobre suelo franco arenoso.

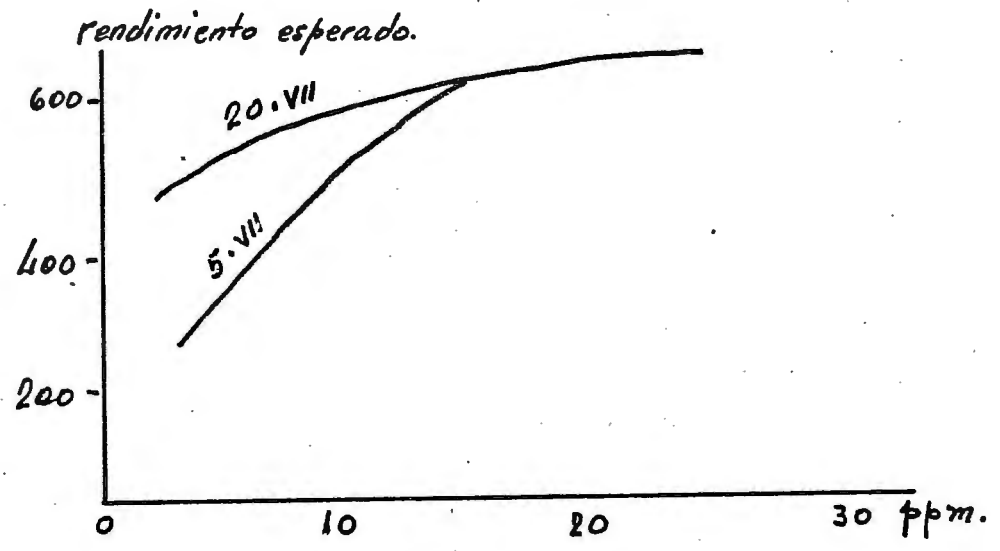
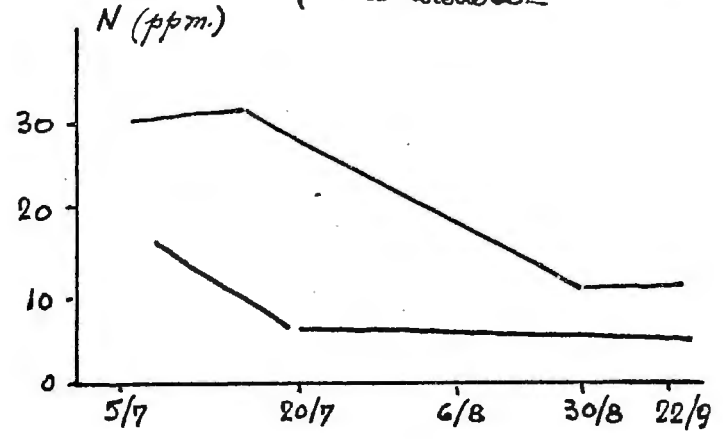


Fig 12: Curvas de regresión múltiple, relacionando niveles de nitratos en el suelo el 5.VII y el 20.VII con rendimientos de papas Kathadin no regadas, sobre suelo franco arenoso ($y = a + bx + cx^2$, siendo y = rendimiento y x = nitratos en el suelo).

Fig. 13: Concentración estacional de nitratos en parcelas de papas fertilizadas con 120 y 240 lbs/aere como sulfato de amonio y urea

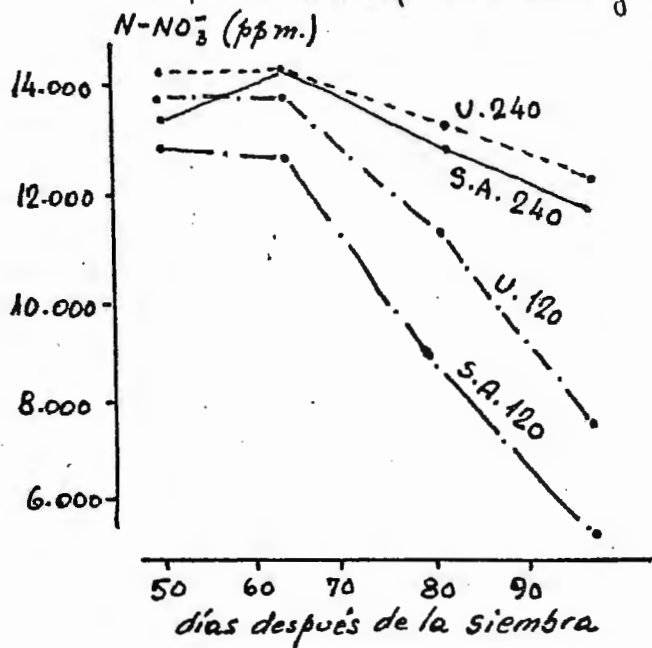


Fig. 14: Concentración estacional de fósforo en parcelas de papas fertilizadas con 240 lbs de N/aere como sulfato de amonio y urea - P-PO₄ (ppm.)

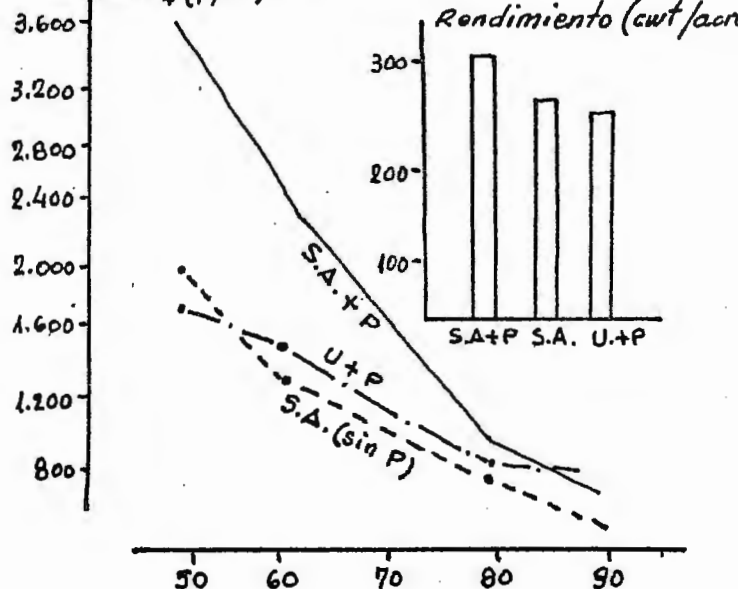


Fig. 15: Contenido de nitrógeno en hojas de papa muestreadas periódicamente para parcelas que recibieron parte del N tanto en aplicaciones foliares de urea, semanalmente, en cobertura, o al voleo. Suelo B. 1955.-

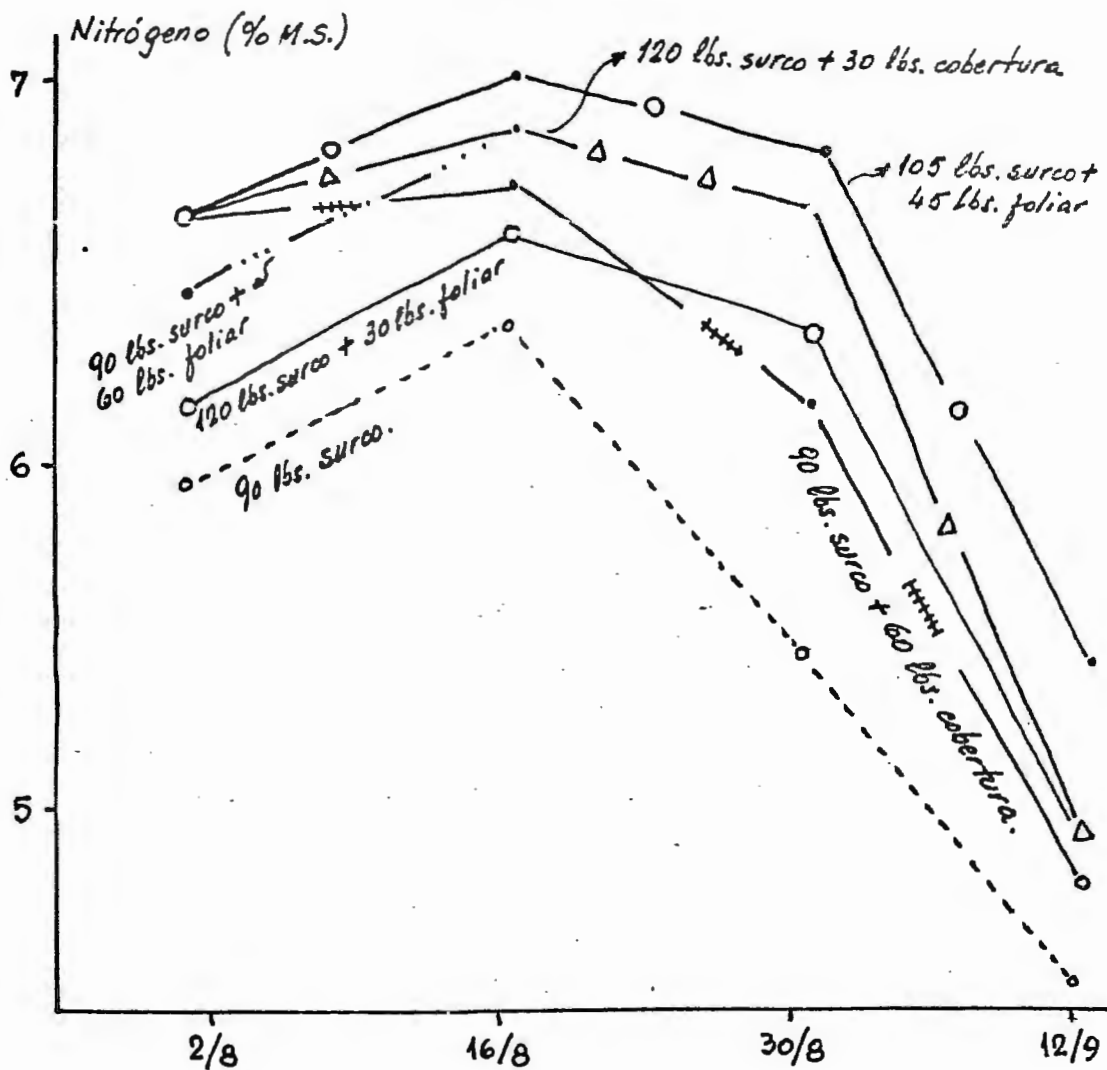
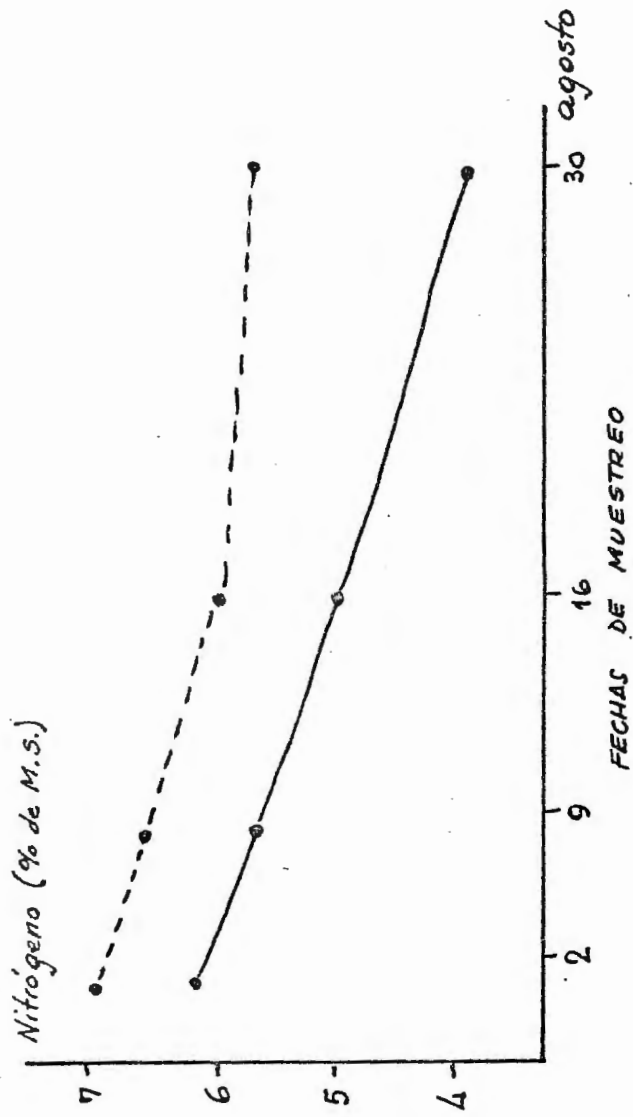


Fig. 16: Contenido de nitrógeno de hojas de papa de las parcelas que recibieron aplicaciones foliares de urea y de parcelas no pulverizadas, en cuatro fechas de muestreo. —



PART E

EFFICIENCY RELATIVE TO FORMS OF APPLICATION
IN THE LIGHT OF RESEARCH ON THE EFFECTS OF
TREATMENT.
-trabajo experimental.-

PART E

*EFICIENCIA RELATIVA DE 3 FORMAS DE APLICAR
EL FERTILIZANTE NITROGENADO AL CULTIVO DE
MAÍZ*.-
Trabajo experimental.-

Antonio Espinosa

EFICIENCIA RELATIVA DE 8 FORMAS DE APLICAR EL FERTILIZANTE NITROGENADO AL CULTIVO DE PAPAS.-

OBJETIVO

Evaluar en terminos de rendimiento, la eficiencia relativa de las aplicaciones nitrogenadas al cultivo de papa, de acuerdo a la forma, modo y tiempo de aplicación.-

MATERIAL Y METODOS

Experimento A

Tipo de Suelo: -Pradera parda, sobre Formación Libertad

Diseño: -Bloks de parcelas al azar con 9 repeticiones

Tratamientos: 90 kg de nitrógeno/há, como urea, aplicados en las siguientes formas:

Tratamiento	Kg N/há aplicados:			TOTAL
	siembra	cobertura	foliar	
0 0 0	0	0	0	0
× 3 0 0	90	0	0	90
0 2 1	0	60	30	90
0 3 0	0	90	0	90
× 1 1 1	30	30	30	90
1 0 2	30	0	60	90
× 1 2 0	30	60	0	90
2 0 1	60	0	30	90
× 2 1 0	60	30	0	90

a. -Aplicación a la siembra: Se distribuyo el fertilizante en banda, en el fondo del surco, en el momento de la siembra.-

b. -Aplicación en cobertura: -Se realizó, a ambos lados del surco, 30 días después de la siembra, aplicando inmediatamente.-

c. -Aplicación foliar: -En aplicaciones semanales, iniciadas a los 30 días de la siembra:

30 kg/há como urea al 2% en 5 aplicaciones de 2.1 lt por parcela

60 kg/há como urea al 2% en 6 aplicaciones de 3,5 lts por parcela.

Fertilización: -En el momento de preparar la sembrera, se aplicaron 200 kg/há de P_2O_5 como superfosfato de calcio y 90 kg/há de K_2O como cloruro de potasio a todo el ensayo, los que fueron incorporados con rastra de dientes.-

Parcela: -Cuatro surcos de 10 mts de largo, separados 0.80 mts. Se cosecharon solamente los dos centrales. Superficie 32 mts². -

Varietal: Pontiac, se utilizo papas enteras de aproximadamente 60/70 grs; hija de importada.-

Distancia de plantación: 0.80 x 0.25 mts = 50.000 plantas/há

Trabajos culturales: Los inherentes al cultivo. El aperque se realizó a los 30 días de la emergencia (aproximadamente 30 de la siembra)-

Tratamientos antiparasitarios: Se aplicaron semanalmente insecticidas y fungicidas

Fecha de siembra: 24/X/72

Fecha de cosecha: 20/II/73. En esta fecha algunos tratamientos aún permanecían verdes, pero se decidió cosechar, dado que muchos de los tratamientos que habían

finalizado su ciclo antes,comenzaron a rebrotar (posiblemente debido a las condiciones climaticas imperantes)

Observaciones realizadas:

- a.-Estado nutricional,mediante muestreos semanales de peciolo en todas las parcelas,a partir del 23/XI.En estas muestras de determino $N-NH_3$ por la tecnica de ac.fenol disulfonico
- b.-Nivel de NO_3 en el suelo;a partir del 1/XII,semanalmente se extrajeron muestras de suelo (0 20 cm) de las parcelas testigo de cada block;determinando el contenido de $N-NH_3$ por la tecnica de Greweling y Feech,usando como extractante $SO_4 Cu.$
- c.-Datos pluviometricos:

Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero	
dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm
3	2.0	1	44.5	10	5.5	7	2.0	1	10.0
5	3.0	10	21.7	25	20.0	11	6.0	10	23.0
13	5.0	18	19.0	26	53.0	12	31.0	12	43.0
19	18.0	20	4.0	28	5.0	13	11.0	24	125.0
26	19.0	28	14.0	29	1.0	15	5.5		
28	2.0			30	1.5	18	1.0		
						19	20.5		
						24	5.5		
						25	5.0		
						30	5.0		
TOTAL	45.0	103.2		86.0		92.0		201.0	

d.-Rendimientos

Experimento B

Bajo las mismas condiciones del Exp.A,se estudio el efecto de la oportunidad de realizar la cobertura en el tratamiento 1 2 0,sobre los rendimientos.-

Diseño: Bloks de parcelas al azar con tres repeticiones

Tratamientos:

Tratam.	Kg N/há en la siembra		Kg N/Ha en cobertura a los			Total
	30	60	20d	40d	50d	
A	30	60	0	0	0	90
B	30	0	60	0	0	90
C	30	0	0	0	60	90

Observaciones:Las miasas del experimento A.-

RESULTADOS

a.-Rendimientos

Experimento A

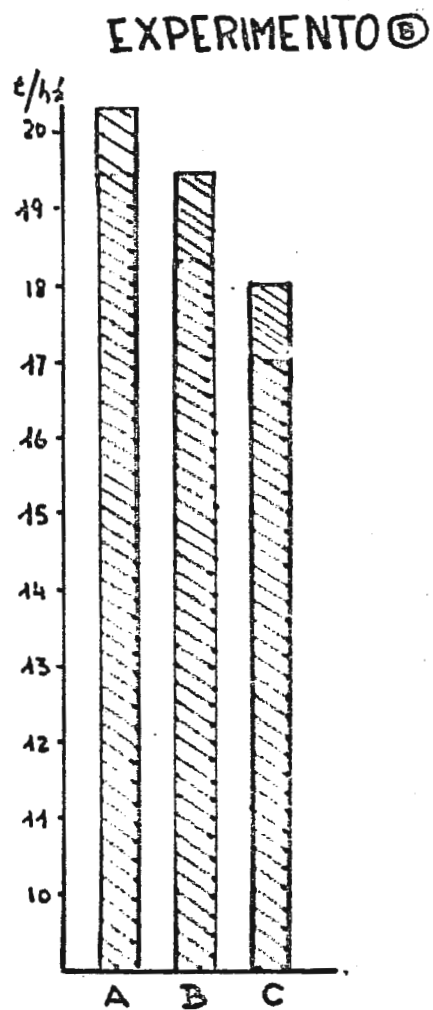
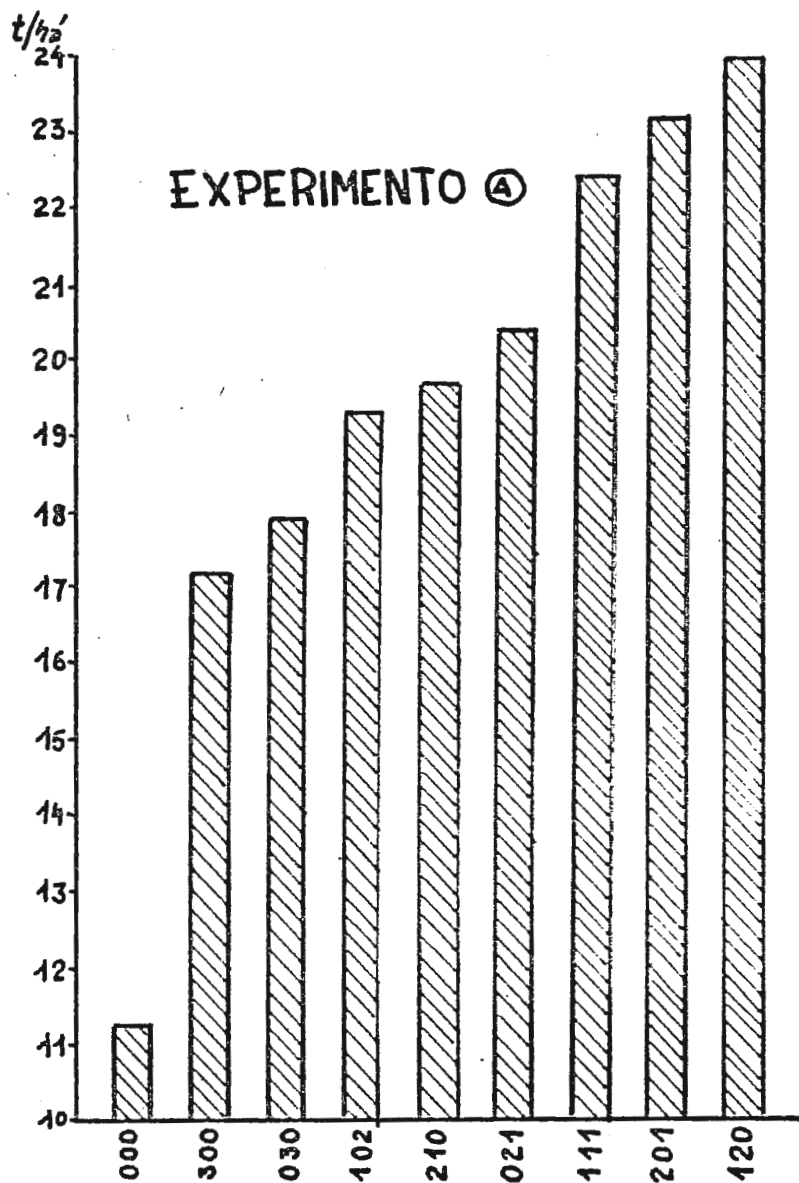
Tratamiento	Rend.medio (Kg/há)	Tratamiento	Rend.medio (kg/ha)
1 2 0	23.833	2 1 0	19.601
2 0 1	23.170	1 0 2	19.290
1 1 1	22.477	0 3 0	18.489
0 2 1	20.411	3 0 0	17.190
		0 0 0	11.238

C.V. 25%

Experimento B

Tratamiento	Rend.medio (kg/ha)
A	20.3
B	19.3
C	18

C.V. = 21%



El análisis de variancia de los rendimientos del Experimento A, determino diferencias significativas al nivel 1% entre tratamientos. Las medias individuales de los distintos tratamientos fueron comparadas mediante el test de Duncan; resultando significativa al nivel 1% la diferencia entre todos los tratamientos con fertilización nitrogenada y el testigo; pero no hubo significación estadística entre las medias de los tratamientos que aportaban nitrógeno.- La media del tratamiento 300 no difirió del 000 al nivel 5%.-

El análisis de variancia del Experimento B, no arrojó significación estadística, para el nivel 5%.-

ENSAYO A

b.-Análisis de NO_3^-

NIVEL MEDIO DE NITRATOS SEGUN TRATAMIENTOS Y FECHAS DE MUESTREO (ppm)

Tratam.	Fechas de muestreo						
	24/XI	15/XII	21/XII	4/I	18/I	25/I	1/II
000	18.371	3.053	2.098	466	134	333	2.222
300	27.701	20.345	19.441	5.947	2.892	3.143	3.411
021	18.356	11.333	13.442	11.005	5.601	5.460	7.399
030	21.334	11.520	12.036	9.927	6.700	6.538	9.414
111	26.458	15.958	15.662	8.951	4.570	3.390	3.735
102	23.327	14.190	13.329	6.846	3.550	3.960	4.923
120	29.573	20.698	18.341	10.443	5.432	5.030	5.630
201	28.334	19.084	17.225	6.116	4.316	3.835	5.546
210	26.188	17.695	15.717	14.285	2.970	2.076	4.345
(NO_3^-) vs. Rend							
r		0.73 ^{##}	0.78 ^{##}	0.77 ^{##}			

ENSAYO B

NIVEL MEDIO DE NITRATOS SEGUN TRATAMIENTOS Y FECHAS DE MUESTREO

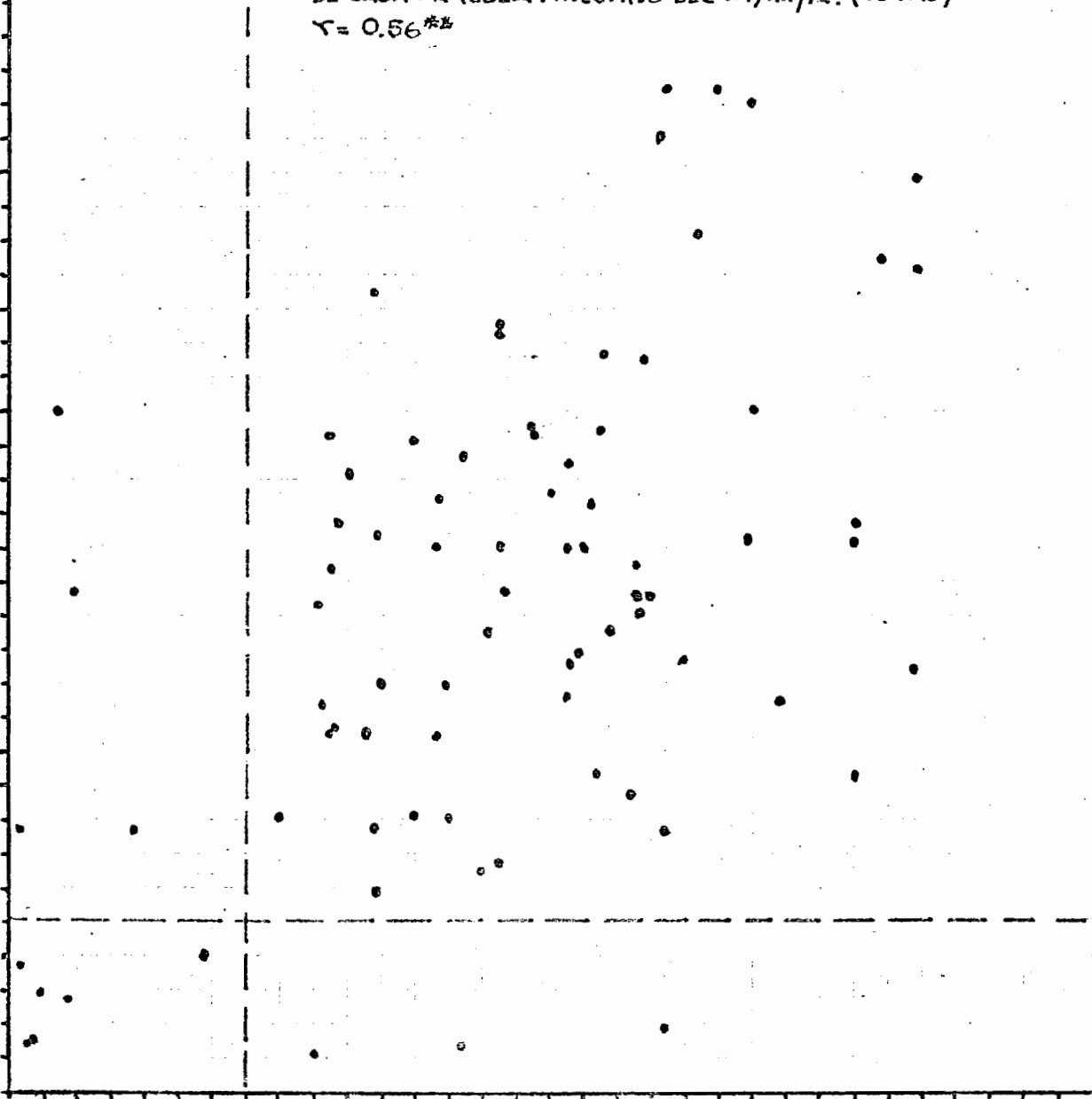
Tratam	25/XII	25/XII	21/III	18/I	28/I	21/II	10/III
A	19.200	18.700	8.400	2.100	2.100	1.800	20.3
B	14.100	12.430	8.600	3.300	3.230	4.300	19.4
C	10.600	9.400	7.100	3.700	5.300	3.700	18.0

Las graficas adjuntas ilustran la relación entre la concentración de nitratos para la fecha que dio correlación más alta (21/XII) y los rendimientos medios de los tratamientos. Otras graficas muestran la evolución del tenor de nitratos en el peciolo y la fecha de muestreo, según tratamientos y finalmente se ha graficado los rendimientos de cada una de las 81 parcelas de que consta el ensayo contra los valores de nitratos respectivos, determinados para el 21/XII.-

t/h₂

EXPERIMENTO (A) RELACION ENTRE RENDIMIENTOS Y TENOR EN NO₃
DE CADA PARCELA. MUESTREO DEL 21/XII/72. (40 MAS)
 $r = 0.56^{**}$

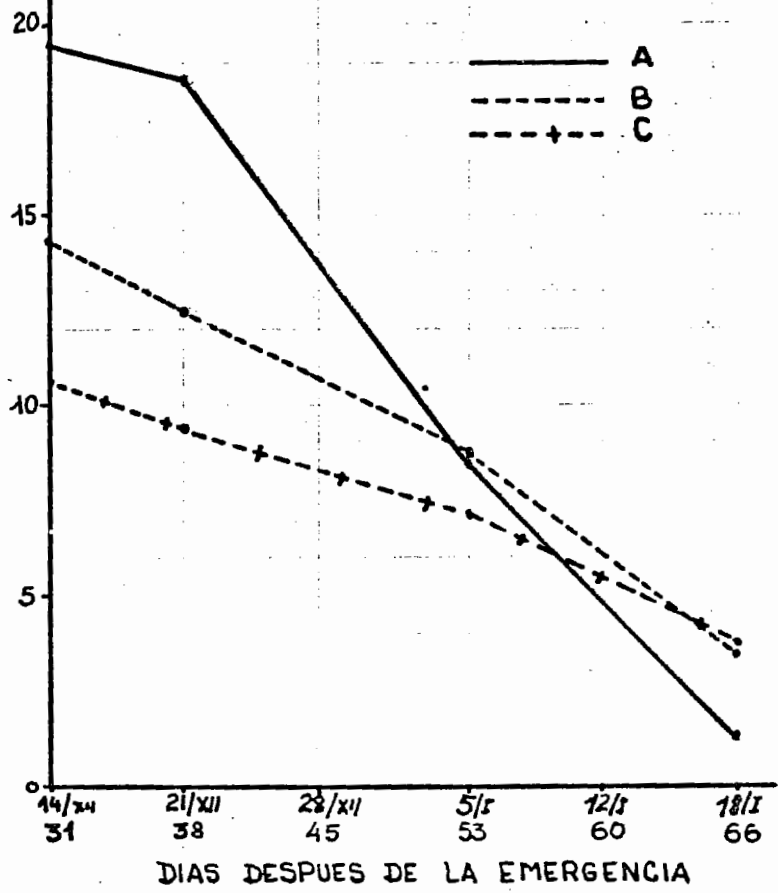
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5



ppm NO₃ en las peciolas (mg/les)

N-NO₃
ppm
(miles)

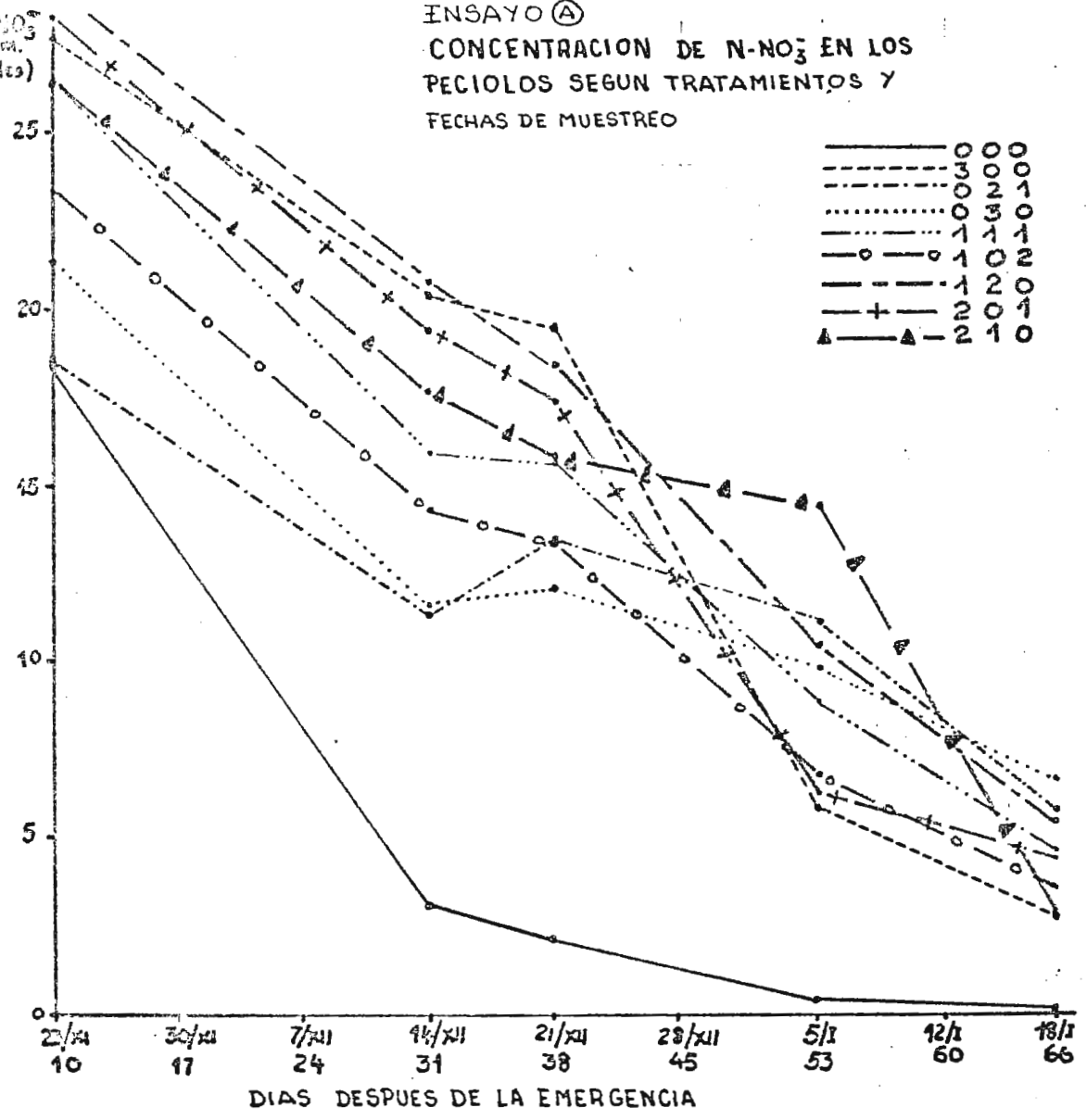
ENSAYO (B)
CONCENTRACION DE N-NO₃ EN LOS
PECILOS SEGUN TRATAMIENTOS Y
FECHAS DE MUESTREO..



N-NO₃
Form.
(mg/l)

INSAYO (A)
CONCENTRACION DE N-NO₃ EN LOS
PECILOS SEGUN TRATAMIENTOS Y
FECHAS DE MUESTREO

—	0	0	0
- - -	3	0	0
· · · · ·	0	2	1
- · - · -	0	3	0
- - -	1	1	1
- o - o -	1	0	2
- - -	1	2	0
- + - + -	2	0	1
- Δ - Δ -	2	1	0



RELACION entre la CONCENTRACION de NO_3^- en los PECILOS a los 40 días de la EMERGENCIA y el RENDIMIENTO. (Promedio de 9 repeticiones)

Ton./ha

24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

$r = 0.78^*$

①

④

③

⑥

⑨

⑤

⑧

⑦

②

1 → 0-0-0

2 → 3-0-0

3 → 0-2-1

4 → 0-3-0

5 → 1-1-1

6 → 1-0-2

7 → 1-2-0

8 → 2-0-1

9 → 2-1-0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 ppm(en miles) NO_3^-

DISCUSION DE RESULTADOS

La ausencia de significación estadística entre los diferentes tratamientos, indicaría la posibilidad de realizar aportes nitrogenados posteriores a la instalación del cultivo con eficacia similar a la de las aplicaciones unilaterales realizadas en el momento de siembra. Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos, no es posible establecer un gradiente de eficiencia entre los métodos de fraccionamiento ensayados; como tampoco es posible generalizar estos resultados desde que proceden de un solo ensayo realizado en solo una época de siembra con características pluviométricas atípicas.-

En relación a la falta de significación estadística, debe destacarse:

- a.- que la dosis de nitrógeno empleado, fue posiblemente excesiva, y que tal exceso, pudo haber enmascarado las posibles diferencias entre tratamientos.-
- b.- que la decisión de cosechar (debida al rebrote), cuando algunos tratamientos permanecían aún verdes, en tanto que otros completamente secos, debe haber encubierto diferencias, al impedir materializar mayores rendimientos potenciales de los primeros.-
- c.- El alto error experimental, posiblemente atribuible a las características propias del cultivo.-

El estudio del estado nutricional, sugiere que existe una amplia diferencia entre las curvas correspondientes al testigo y la del resto de los tratamientos (las que se encuentran más agrupadas) lo que se asocia con las diferencias establecidas en el análisis estadístico.-

De acuerdo a estas consideraciones, los trabajos que se lleven a cabo para resolver el problema planteado, deberían incluir un rango más amplio de condiciones edáficas y climáticas así como un gradiente de niveles de nitrógeno.-

=====

ANALISIS DE SUELO

pH: (agua): 5.95

(KCl) : 5.15

N.O. (W & B): 3.83%

P asin. (Bray No.1): 8.0 ppm


K int. (act. amonio pH 7): 0.64 meq/100 gr

Textura (Bouyoucos) Arena: 33.18 %

(franco arcilloso) Limo: 38.10%

Arcilla: 28.72%

NO. Parcela	EN EL SUELO (ppm) POR FECHA DE MUESTREO					Rend. 'tt/há)
	1/XII	7/XII	15/XII	22/XII	4/I	
1	3.07	2.93	0.14	4.46	14.88	6.3
2	3.42	2.23	3.90	4.46	19.25	8.7
3	3.21	3.21	2.65	2.65	1.11	6.3
4	4.39	3.62	3.35	2.79	1.11	7.8
5	2.09	5.30	2.79	5.44	2.51	12.1
6	3.21	0.97	3.35	5.30	3.76	12.8
7	6.28	5.72	4.46	7.25	3.76	7.7
8	10.60	2.79	3.35	2.93	2.65	19.3
9	6.98	3.76	3.21	6.70	2.51	19.8
K	4.80	3.39	3.02	4.66	4.61	11.2


 ANTONIO ESPINOLA

RENDIMIENTOS POR PARCELA (Kg/ha) Y TENOR DE NITRÓGENO (ppm) POR PÁGINA DE MUESTREO

PARCELARIO	PRCJA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
000	24/XI	16.270	12.065	-	-	-	-	-	26.790	-
	15/XII	2.364	930	2.360	1.096	843	2.613	3.703	7.587	5.900
	21/XII	420	252	420	90	169	3.795	1.854	9.104	1.000
	4/I	0	0	0	0	0	674	0	2.260	1.000
	18/I	0	0	0	0	0	0	0	506	7.000
	25/I	843	0	0	0	0	0	0	1.855	3.000
	1/II	1.484	3.709	1.686	2.496	169	742	1.012	6.204	3.100
	Rend.	6.306	8.719	6.350	7.875	12.106	12.862	7.750	19.344	19.800
300	24/XI	30.400	25.914	-	-	-	-	-	26.790	-
	15/XII	22.100	22.100	25.290	8.050	13.488	22.100	17.700	22.984	26.500
	21/XII	15.595	19.390	25.914	18.210	14.330	16.440	13.490	26.600	25.000
	4/I	4.637	3.372	8.850	843	7.587	4.637	3.372	11.380	8.800
	18/I	2.020	1.855	8.840	906	840	840	506	4.046	6.500
	25/I	7.080	2.023	7.755	340	740	1.855	573	3.203	4.700
	1/II	2.293	1.854	3.035	944	3.681	1.686	1.180	6.070	10.000
	Rend.	24.356	6.956	29.412	13.857	11.751	22.831	6.344	17.406	21.800
021	24/XI	20.862	12.814	-	-	-	-	-	21.392	-
	15/XII	15.170	11.380	14.750	5.480	5.900	12.225	16.017	9.695	11.300
	21/XII	12.645	9.273	14.752	9.695	9.020	16.440	28.500	10.960	9.600
	4/I	10.116	16.017	10.960	8.010	5.900	13.910	16.017	8.850	9.200
	18/I	3.709	2.765	13.475	5.060	1.823	5.395	4.046	10.000	6.200
	25/I	7.418	4.890	10.640	1.350	1.517	4.385	7.755	8.486	2.700
	1/II	7.823	5.159	9.197	6.811	1.382	7.014	11.590	10.000	7.600
	Rend.	22.294	15.144	19.281	15.719	6.156	17.437	38.781	28.481	20.400
030	24/XI	20.332	12.814	-	-	-	-	-	22.100	-
	15/XII	12.225	14.330	5.480	5.900	16.017	18.546	11.800	11.380	8.000
	21/XII	9.104	13.910	1.686	13.235	16.440	17.700	10.960	14.330	10.900
	4/I	10.116	10.538	5.480	8.850	11.800	16.017	6.744	12.645	7.100
	18/I	5.565	4.450	9.195	5.730	6.744	8.630	7.756	7.080	5.000
	25/I	5.732	5.058	2.700	2.360	7.418	14.250	4.720	9.194	7.400
	1/II	4.215	7.014	13.870	6.811	12.108	11.670	6.946	11.020	10.000
	Rend.	16.362	18.569	25.000	13.012	23.437	19.187	12.875	21.131	16.800

ATAKUNTO	FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	HE
1 1 1	24/XI	26.410	23.514	-	-	-	-	-	29.450	-	26.
	15/XII	19.390	16.860	10.116	8.850	13.488	14.750	21.216	16.860	22.100	15.
	21/XII	17.709	16.860	8.008	13.066	14.330	13.490	22.100	18.546	16.860	15.
	4/I	14.750	7.587	5.900	8.850	3.795	8.430	12.645	10.537	8.070	8.
	18/I	5.900	4.550	5.060	3.878	2.023	2.023	10.116	3.200	4.385	4.
	25/I	7.418	3.540	4.890	845	1.686	0	3.708	3.708	4.720	3.
	1/II	7.284	3.844	3.709	3.034	843	2.698	1.753	3.878	6.575	3.
	Rend.	24.475	17.981	13.269	16.756	27.562	23.744	34.132	19.625	24.750	22.
10 2	24/XI	20.862	21.570	-	-	-	-	-	27.550	-	23.
	15/XII	14.330	18.546	18.546	12.225	4.636	17.700	13.066	16.440	12.225	14.
	21/XII	10.369	17.703	19.389	12.645	5.900	18.970	11.802	12.223	10.960	13.
	4/I	14.750	7.587	5.900	4.720	2.530	12.223	3.795	5.900	4.215	6.
	18/I	2.866	5.395	9.195	3.878	674	5.900	1.011	2.024	1.011	3.
	25/I	4.215	6.744	6.407	6.744	100	6.744	135	3.708	845	3.
	1/II	7.418	9.921	5.800	7.486	1.800	4.598	1.953	2.866	3.708	4.
	Rend.	14.706	18.531	36.794	13.456	9.131	19.397	13.062	24.644	21.350	19.
1 2 0	24/XI	32.300	25.544	-	-	-	-	-	30.875	-	29.
	15/XII	22.100	27.550	22.100	17.700	18.546	22.100	11.800	19.390	25.000	20.
	21/XII	18.883	22.277	21.216	16.440	19.050	18.546	10.960	17.365	20.332	18.
	4/I	8.430	10.960	12.645	8.850	7.587	14.330	5.900	11.380	13.910	10.
	18/I	5.060	6.407	7.420	6.407	4.215	4.215	4.720	4.215	6.237	5.
	25/I	5.058	7.080	9.195	3.880	3.203	5.058	2.360	4.720	4.720	5.
	1/II	7.486	4.830	5.631	4.282	3.540	6.407	2.866	7.149	8.486	5.
	Rend.	26.537	20.750	33.887	16.831	32.719	20.600	11.375	22.025	29.781	23.
2 0 1	24/XI	32.300	25.914	-	-	-	-	-	26.790	-	28.
	15/XII	25.000	25.000	18.546	10.538	9.695	22.100	26.600	21.216	13.066	19.
	21/XII	10.116	25.000	15.595	16.440	9.695	17.200	26.600	24.684	9.695	17.
	4/I	12.225	6.332	4.637	4.215	2.360	5.480	10.116	6.744	2.950	6.
	18/I	9.194	7.080	6.744	2.530	68	1.180	8.486	3.200	370	4.
	25/I	8.486	3.708	7.418	845	34	845	7.755	5.227	202	3.
	1/II	8.557	8.486	5.554	1.214	944	1.180	10.143	10.640	3.203	5.
	Rend.	20.831	14.206	24.731	20.869	21.675	20.800	29.062	31.981	24.275	23.
2 1 0	24/XI	25.840	25.174	-	-	-	-	-	27.550	-	26.
	15/XII	14.750	17.700	16.440	12.645	11.800	22.984	25.000	19.390	19.546	17.
	21/XII	19.389	16.691	14.331	10.538	13.910	20.230	17.703	16.017	12.645	15.
	4/I	2.529	5.058	12.223	8.858	4.637	10.960	6.744	11.802	5.058	14.
	18/I	1.180	910	5.730	7.080	1.180	3.203	3.878	3.200	370	2.
	25/I	340	2.360	3.880	3.880	303	3.035	1.350	2.080	337	2.
	1/II	1.147	5.530	11.590	5.732	4.215	3.709	2.124	1.517	3.541	4.
	Rend.	12.800	14.281	26.818	23.094	11.537	17.812	26.750	22.406	20.919	19.